



POLITÉCNICO DE COIMBRA
ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA

Mestrado em Engenharia Agropecuária

Relatório de Estágio Profissionalizante

**AVALIAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE POPULAÇÕES DE
MILHO AÇORIANAS – IMPLICAÇÕES NA SUA GESTÃO
DINÂMICA E VALORIZAÇÃO**

DUARTE MANUEL FERNANDES PINTADO

COIMBRA, 2019



POLITÉCNICO DE COIMBRA
ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA

Mestrado em Engenharia Agropecuária

Relatório de Estágio Profissionalizante

VERSÃO PROVISÓRIA

**AVALIAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE POPULAÇÕES DE
MILHO AÇORIANAS – IMPLICAÇÕES NA SUA GESTÃO
DINÂMICA E VALORIZAÇÃO**

Orientador Interno: Dr. Pedro Mendes-Moreira

Local de Estágio: IPC-ESAC

DUARTE MANUEL FERNANDES PINTADO

COIMBRA, 2019

AGRADECIMENTOS

A realização desta dissertação de mestrado contou com o apoio e importante incentivo, que sem o qual jamais seria possível a realização da mesma e pela qual estarei para sempre grato.

Ao Professor Doutor Pedro Mendes-Moreira, pela sua orientação, incentivo, total apoio e esclarecimento de dúvidas e ajuda a solucionar as mesmas. Um agradecimento também por todo o conhecimento transmitido, todas as opiniões e críticas que fizeram parte do meu processo de aprendizagem e crescimento.

Ao Bolseiro de Investigação no projeto DIVERSIFOOD Emanuel Amaral Ferreira, pelo seu apoio e incentivo, disposição e companheirismo ao longo do meu estágio e realização de ensaio em campo. Agradeço também toda a sua compreensão e todos os seus conselhos, e por me ter passado todo o saber e experiência que me ajudaram imenso no decorrer deste percurso.

À minha fiel companheira e namorada Daniela Sofia de Castro, por tudo, desde a sua disponibilidade para me ouvir e aconselhar até ao seu apoio incondicional e crença nas minhas capacidades. Agradeço também a sua compreensão, e capacidade de iluminar-me e elucidar-me as ideias de modo a seguir no caminho mais correto e crescer intelectualmente e pessoalmente.

À minha família, com expresso destaque aos meus pais, por estarem sempre presentes quando foi necessário e pelo apoio, incentivo e motivação dado por estes, em que sem os quais seria muito mais difícil realizar este trabalho.

Um especial agradecimento ao projeto DIVERSIFOOD e toda a sua organização, e a todas as pessoas que direta ou indiretamente ajudaram-me na realização deste trabalho e no meu crescimento.

Agradeço à Doutora Manuela Veloso pelo fornecimento das sementes que tornaram possível este trabalho de investigação.

A todos um muito obrigado.

“Os que se encantam com a prática sem a ciência são como os timoneiros que entram no navio sem timão nem bússola, nunca tendo certeza do seu destino”.

(Leonardo da Vinci)

RESUMO

Em Portugal continental e nas ilhas, as variedades regionais de milho são utilizadas para o consumo humano e animal à centenas de anos. Nos Açores as variedades de milho regionais, atualmente são utilizadas na panificação e na confeção de sobremesas como as “papas grossas”. A ESAC-IPC tem vindo a trabalhar ao longo dos anos em melhoramento participativo de modo a valorizar as variedades regionais de milho para os nichos de mercado, e a adaptação de germoplasma em diferentes locais e à agroecologia e agricultura biológica.

Neste ensaio, multiplicaram-se 20 variedades de germoplasma açoriano que se encontravam preservadas ao longo do tempo no frio, ao mesmo tempo em que se procedeu a caracterização destas populações com os descritores do IPGRI e HUNTERS e também se criou um compósito com estas variedades.

Tendo em conta os dados preliminares, os resultados são promissores, não só pela produção estimada, mas também pela unicidade do germoplasma utilizado que difere do germoplasma usado em Portugal continental para a confeção de broa. A realização da multiplicação do germoplasma, para além de produzir nova semente e em quantidade, criou também diversidade para as próximas gerações que serão utilizadas numa abordagem multi-ator.

Palavras-chave: *Zea mays*; Variedades Regionais; Multiplicação; Caracterização; Melhoramento Participativo.

ABSTRACT

In Portugal mainland and islands, the maize landraces are being used for human and animal consumption for centuries. In Azores the maize landraces are currently used for the confection of deserts like “papas grossas”. IPC-ESAC has been working on participatory plant breeding towards the valorisation of landraces for niche markets and adapted germplasm for marginal areas and to agroecological and organic agriculture.

In this trial, we have multiply 20 varieties of Azorean germplasm that as in a long-term cold storage, at the same time we proceeded with the characterization of these populations with the IPGRI and HUNTERS descriptors, and we also have created a composite with this varieties.

Based on the preliminary data, the results are promising, not only for the estimated production, but also for the uniqueness of germplasm used, different from Portuguese mainland for maize bread. The multiplication trials made possible the multiplication but also to create diversity for the next generations that will be used for under multi-actor approach.

Keywords: *Zea mays*; Landraces; Multiplication; Characterization; Participatory Plant Breeding.

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	12
OBJETIVOS	13
Origem, expansão mundial do milho (<i>Zea mays</i> L.) e desenvolvimento de variedades.....	14
Características morfológicas e fisiológicas do milho	16
Semente	16
Sistema Radicular	18
Caule.....	19
Folha	19
Inflorescência.....	20
Estádios Vegetativos.....	21
Condições Edafoclimáticas	25
Necessidades nutritivas e eficiência de utilização	26
Principais pragas e doenças da cultura do milho	27
Agricultura Biológica	28
Agricultura Biológica em Portugal Continental.....	29
Agricultura Biológica nas Regiões Autónomas dos Açores e Madeira.....	31
Populações de Milho Açoriano	33
Inscrição de Variedades e Correspondente Legislação.....	34
Gestão Dinâmica dos Recursos Genéticos	35

Populações de Milho	35
Conservação <i>in situ</i>, <i>ex situ</i> e <i>on farm</i>	36
<i>Conservação ex situ</i>	36
<i>Conservação in situ</i>	39
<i>Conservação on farm</i>	39
Multiplicação e Regeneração de Germoplasma.....	40
Caracterização Morfológica do Milho	41
Melhoramento de milho	43
Métodos de melhoramento de milho	45
Melhoramento Participativo em Portugal.....	46
MATERIAIS E MÉTODOS	47
Caracterização do Local de Ensaio	47
Germoplasma	49
Delineamento Experimental	50
Práticas Culturais	52
Caracterização e Avaliação de Populações de Milho Açoriano	53
RESULTADOS E DISCUSSÃO	67
CONCLUSÃO.....	86
PERSPETIVAS FUTURAS.....	86
BIBLIOGRAFIA	87

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Disposição do endosperma nos diversos tipos de grão (DICKERSON, 2003).	16
Figura 2 - Morfologia do grão de milho (<i>Zea mays</i> L.) (E SILVA et al., 2008).	17
Figura 3 - Influência do pH sobre a disponibilidade de nutrientes (University of Arkansas, 2012).	27
Figura 4 - Evolução da superfície em Agricultura Biológica (ha) - Portugal Continental (DGADR, 2017)	30
Figura 5 - Número total de produtores em AB - Portugal Continental (DGADR, 2017)	31
Figura 6 - Superfície em Agricultura Biológica (ha) nas RA. (DGADR, 2017)	32
Figura 7 - Número de operadores em AB nas RA. (DGADR, 2017)	32
Figura 8 - Área ocupada por tipo de cultura em 2015 (ha) nas RA. (DGADR, 2017)	33
Figura 11 - Localização de onde estabeleceu-se o ensaio em Coimbra.	48
Figura 12 - Local onde estabeleceu-se o ensaio em Coimbra (Caldeirão).	48
Figura 9 - Locais de colheita na Ilha Terceira.	50
Figura 10 - Locais de colheita na Ilha de São Miguel.	50
Figura 13 - Delineamento experimental do ensaio realizado em Coimbra (Caldeirão).	51
Figura 14 - Duas vistas ortogonais da mesma espiga mostrando a maneira como os dois conjuntos de diâmetros e os dois números de linha (R1 e R2) foram medidos e contados; na posição A, os diâmetros D1 e D3 foram medidos; em B (90° de rotação	

ao longo do eixo longitudinal), D2 e D4 foram medidos. (Adaptado de PÊGO & HALLAUER, 1984) 58

Figura 15 - Grau de fasciação (1 - sem fasciação e 9 - máximo de fasciação), e formato da espiga visto de um corte transversal. (Adaptado de PÊGO & HALLAUER, 1984) 58

Figura 16 - Tipo de Bandeira. Figura 17 - Arranjo das carreiras de grão. (IPGRI, 2000) (IPGRI, 2000) 62

Figura 18 - Descrição da espiga. (IPGRI, 2000) 62

Figura 19 - Forma do grão. (IPGRI, 2000) 63

Figura 20 - Avaliação e caracterização do parâmetro Fi (nº de dias desde a sementeira até à libertação das sedas em 50% da população). 67

Figura 21 - Resultados da medição dos parâmetros da altura da planta (H) e a altura da inserção da primeira espiga (H1E). 69

Figura 22 - Resultados da medição do comprimento da espiga (L) nas variedades estudadas. 71

Figura 23 - Resultados referentes à contagem do número de carreiras na parte inferior (R1) e superior (R2) da espiga. 72

Figura 24 - Resultados referentes à caracterização dos parâmetros do peso da espiga (EW) e peso do carolo (CW). 74

Figura 25 - Resultados da caracterização do cálculo do número médio de grãos por espiga (KN). 76

Figura 26 - Resultados da medição da humidade relativa do grão (MO). 76

Figura 27 - Estimativa de produção de 60 000 plantas calculada através da média de produção por planta. 78

Figura 28 - Resultados referentes à contagem do número de dias desde a sementeira até à senescência das brácteas em 50% da população (SBi), segundo o descritor IPGRI. 80

Figura 29 - Resultados referentes à caracterização da densidade de pubescência na bainha (PB) e ao volume radicular (VR), segundo o descritor IPGRI. 82

Figura 30 - Resultados referentes à caracterização do comprimento do pedúnculo da espiga (CPE). 84

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Estádios de desenvolvimento do milho (Adaptado de CIAMPITI et al., 2016).....	22
Quadro 2. Populações de milho utilizadas no ensaio correspondentes aos respetivos talhões.	51
Quadro 3 - Características medidas e respetivas descrições (adaptado de MOREIRA et al., 2017).....	54
Quadro 4 - Parâmetros biométricos associados à espiga e suas descrições. (MOREIRA et al., 2017).....	55
Quadro 5. Avaliação do grau de torção das carreiras na espiga. (MOREIRA et al., 2017).....	57
Quadro 6. Avaliação do tipo de grão liso ou dentado. (MOREIRA et al., 2017)	57
Quadro 7. Avaliação da coloração do grão. (MOREIRA et al., 2017)	57
Quadro 8 - Descrição dos parâmetros biométricos da planta avaliados no descritor do IPGRI com uma amostragem de 20 plantas. (Adaptado de IPGRI, 2000)	59
Quadro 9 - Descrição dos parâmetros biométricos associados à espiga segundo o descritor do IPGRI com uma amostragem de 20 espigas. (Adaptado de IPGRI, 2000)	61
Quadro 10 - Tipo de grão. (Adaptado de IPGRI, 2000)	63
Quadro 11 - Cor do grão. (Adaptado de IPGRI, 2000)	63
Quadro 12 - Síntese dos parâmetros avaliados pelos descritores do HUNTERS E IPGRI.....	64
Quadro 13 - Resultados da avaliação e caracterização das plantas das populações açorianas segundo o descritor HUNTERS.	68

Quadro 14 - Resultados dos parâmetros referentes ao comprimento e diâmetros da espiga segundo o descritor HUNTERS.....	70
Quadro 15 - Resultados dos parâmetros de caracterização da espiga e do grão segundo o descritor HUNTERS.....	73
Quadro 16 - Resultados da caracterização das pesagens da espiga (EW), carolo (CW) e 1000 grãos (SW), da medição da profundidade de inserção do grão no ráquis (KD), do calculo do rácio entre o peso do carolo e espiga (CW/EW) e do calculo do peso do grão por espiga (KW15) e do peso de 1000 grãos (SW15) a 15% de humidade.	75
Quadro 17 - Resultados da caracterização dos parâmetros correspondentes às medições associadas ao carolo segundo o descritor HUNTERS.....	77
Quadro 18 - Resultados referentes à correlação de Pearson para os dados obtidos de caracterização das plantas e das espigas segundo o descritor HUNTERS.....	79
Quadro 19 - Resultados da caracterização e avaliação dos parâmetros associados às folhas da planta, segundo o descritor IPGRI.....	81
Quadro 20 - Resultados de caracterização da bandeira de acordo com o descritor IPGRI.....	83
Quadro 21 - Resultados referentes à caracterização do grão de acordo com os parâmetros avaliados no descritor IPGRI.	85

INTRODUÇÃO

A grande diversidade genética é um dos aspetos fundamentais da cultura do milho que possibilita o seu cultivo em diversas regiões. O germoplasma de milho hoje disponível representa um enorme reservatório de variações genéticas naturais, provavelmente, maior do que qualquer outra espécie vegetal cultivada (PATERNIANI *et al.*, 2000).

A preservação da variabilidade genética, representada pelo grande número de variedades locais e regionais de milho, é de grande importância para o melhoramento da cultura e investigação associada.

A manutenção dos genes existentes nas diversas variedades é necessária e fundamental, já que, desde o início do processo de seleção da cultura, iniciado no intervalo de tempo entre os 6 000 e os 9 000 anos podendo no máximo alcançar os 10 000 anos, pelos nativos do México (DOEBLEY, 2018), o milho vem sofrendo erosão genética.

Devido aos esforços de conservação *ex situ* feitos nos anos 70 e 80 em Portugal, foi possível colher e conservar algumas variedades regionais de milho (VAZ PATTO *et al.*, 2007). Algumas destas variedades regionais têm sido trabalhadas em programas de melhoramento como o projeto VASO e sido financiadas por projetos nacionais da FCT como o MOXI e MILFAS assim como projetos Europeus como o SOLIBAM, DIVERSIFOOD e LIVESEED entre outros.

Na década de 80 foram realizadas colheitas de germoplasma na Região Autónoma dos Açores, nomeadamente na Ilha Terceira e na Ilha de São Miguel de cerca de 52 populações de milho, caracterizadas principalmente por serem de grão branco e dentado a semi-dentado. A existência desses recursos justifica-se em grande parte devido aos costumes e à utilização do milho na alimentação animal e no consumo humano sobre a forma de pão de milho ou broa, papas grossas, etc. Com o passar dos anos e com a introdução e crescimentos dos milhos híbridos na agricultura açoriana, tem-se vindo a registar a perda destes recursos genéticos que pode eventualmente significar a perda de

genes de resistência a inimigos das culturas ou perda de genes responsáveis pelas características organoléticas favoráveis ao consumo humano.

Estes recursos genéticos estão no entanto em grande risco de serem perdidos, se uma política de apoio ao desenvolvimento rural não for rapidamente traçada tendo em conta a importância de uma gestão dinâmica e melhoramento participativo destes recursos genéticos.

Sendo o milho uma cultura com grande relevo socioeconómico a nível nacional e regional, implicando grande importância não só na alimentação animal como humana, leva a que seja necessário um maior e mais aprofundado conhecimento das variedades e suas características vegetativas e produtivas, de modo a que possa existir um processo de melhoramento destas mesmas variedades e consecutivamente um melhor aproveitamento das características da planta por parte do agricultor.

Deste modo no presente estudo, e tendo em conta a idade das sementes conservadas *ex situ*, procurou-se multiplicar, regenerar, avaliar e caracterizar 20 variedades de germoplasma açoriano, utilizando a escala de “HUNTERS” e o descritor do IPGRI, observando os dados biométricos de cada população individualmente. Em paralelo foi constituído um compósito das populações estudadas.

OBJETIVOS

A realização deste trabalho tem como principais objetivos a multiplicação, caracterização e posterior conservação de algumas variedades de germoplasma açoriano conservado no Banco Nacional de Germoplasma Vegetal, com vista a renovar o catálogo de sementes preservado, caracterizar e avaliar agronomicamente estas populações. Este ensaio tem ainda o objetivo de criar um compósito com as 20 populações açorianas em estudo, que poderá ser uma ajuda na obtenção de germoplasma para agricultura biológica e agricultura em regime de *low-input* que poderá adaptar-se aos Açores e Portugal continental.

Através deste ensaio pretende-se avaliar quais são as variedades com as características mais apelativas e maior potencialidade em termos de melhoramento genético, com vista a que no futuro estas variedades possam ser devolvidas aos

agricultores entrando assim em programas de melhoramento participativo e podendo ser novamente cultivadas e melhoradas com acompanhamento técnico em conjunto com o agricultor e possivelmente recriar os nichos de mercado anteriormente existentes.

Este trabalho insere-se no âmbito da unidade curricular Estágio Profissionalizante do 2º ano do Mestrado de Engenharia Agropecuária, e foi desenvolvido no contexto e consociação com o projeto DIVERSIFOOD, que é um projeto internacional financiado pelo Programa HORIZON 2020 da União Europeia. Este projeto tem como principal missão avaliar e enriquecer a diversidade de plantas cultivadas em vários agroecossistemas, de modo a aumentar o seu desempenho, resiliência e qualidade através de uma abordagem multi-ator. Este projeto integra redes já existentes e utiliza casos específicos e relevantes em toda a Europa de modo a fortalecer a “Cultura Alimentar” com a finalidade de melhorar a viabilidade económica das cadeias locais, resultando numa maior diversidade de produtos com uma identidade cultural específica.

Origem, expansão mundial do milho (*Zea mays* L.) e desenvolvimento de variedades

O milho (*Zea mays* L.) é provavelmente uma das mais antigas culturas do mundo, existindo evidências de escavações arqueológicas e geológicas, e de acordo com medições realizadas por desintegração radioativa, de que esta pode estar vindo a ser cultivada há pelo menos cinco mil anos (DUARTE *et al.* 2005) e é uma das poucas culturas arvenses originárias do hemisfério ocidental. Existe a hipótese de que a cultura do milho tenha dado os passos iniciais da sua origem no sul do México ou no norte da Guatemala durante a invenção da agricultura do Novo Mundo (MATSUOKA *et al.*, 2002) , seguramente no intervalo de tempo que pode variar entre os 6 000 e os 9000 anos atrás podendo até chegar aos 10 000 anos (DOEBLEY, 2018), tornando esta criação uma forma de contemplação do poder criativo e de necessidade para o homem da antiguidade ao transformar o pico minúsculo de teosinte (*Zea mexicana*) em espiga de milho num período relativamente curto de tempo.

As variedades atuais foram criadas por seres humanos para servir propósitos humanos, tais como a alimentação, através de séculos de criação seletiva. Contudo, o milho deve ter evoluído originalmente de uma planta selvagem.

A teoria mais sustentável e amplamente aceite sustenta que o milho descende do seu parente vivo mais próximo, o teosinte anual *mays* ssp. *parviglumis*, caracterizada por ser uma grama selvagem encontrada no México e na América Central que partilha relações genéticas muito próximas com o milho e outras evidências que provam que esta espécie é o ancestral direto do milho atual (DOEBLEY, 2018; MATSUOKO *et al.*, 2002).

Logo depois do descobrimento da América, o milho foi levado para a Europa, onde era cultivado em jardins, até que seu valor alimentar tornou-se conhecido. O seu sucesso levou a que programas de melhoramento permitissem que o milho fosse semeado numa escala comercial de uma latitude de 58° Norte (Rússia) até 40° Sul (Argentina) (DUARTE *et al.* 2005).

Em pouco tempo, o milho (*Zea mays* L.) espalhou-se pela Europa e consequentemente, conseguiu a sua expansão pelo globo em todas as regiões adequadas ao seu cultivo (MANGELSDORF, 1986).

A introdução do milho em Portugal fez-se após a descoberta da América por Cristóvão Colombo (1492). A cultura foi introduzida nos campos do Mondego na era pós Colombo (FERRÃO, 1992) e posteriormente foi se adaptando essencialmente às regiões Norte, Centro e Algarve. A consequente expansão da cultura em Portugal conduziu a uma diversificação genética de diferentes tipos de milho que se adaptaram a diferenças orográficas, climáticas e também aos sistemas de produção, sendo estes fatores os principais responsáveis pela biodiversidade (MOREIRA *et al.*, 2012) e pelo aparecimento de diversas variedades.

A maioria das variedades Portuguesas de milho regional (mais de 95%) são de grão liso branco, selecionado ao longo de séculos consoante os padrões de qualidade alimentar para a sua utilização na produção de broa (VAZ PATTO *et al.*, 2007).

Uma das particularidades do germoplasma nacional é a sua capacidade tecnológica para a panificação, tendo um grande potencial para combater as atuais preocupações alimentares e ambientais. O tradicional pão de milho português (broa) se for 100% de milho tem a possibilidade de ser um produto sem glúten, indicado para celíacos (BRITES *et al.*, 2010).

Características morfológicas e fisiológicas do milho

O milho (*Zea mays* L.) é uma gramínea pertencente ao reino *Plantae*, à divisão *Magnoliophyta*, à classe *Liliopsida*, à ordem *Poales*, à família *Poaceae*, ao género *Zea* e à espécie *Zea mays* L.

Semente

O milho é uma das culturas que apresenta um maior espectro de tipos de grão resultantes da pressão de seleção por parte da natureza e do homem com o fim de satisfazer as suas necessidades. Estes diferenciam-se através das características do seu endosperma. Os vários tipos de grão mais comuns são o liso (flint), o dentado (dent), o pipoca (pop), o farinhento (flour), o doce (sweet) e o tipo waxy (Fig.1) (DICKERSON, 2003).

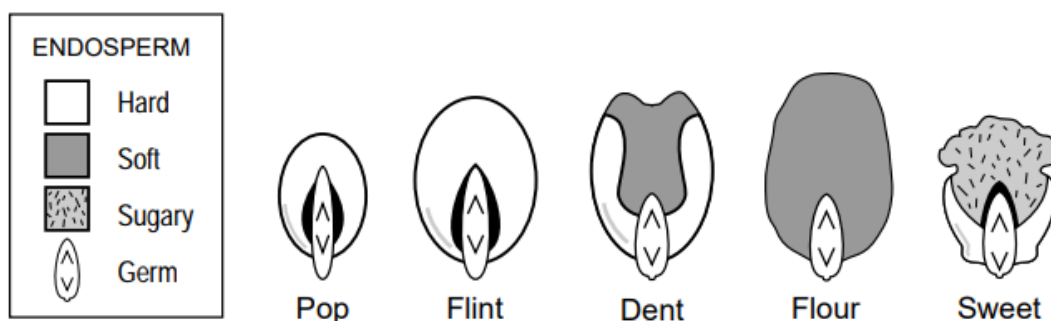


Figura 1 - Disposição do endosperma nos diversos tipos de grão (DICKERSON, 2003).

A semente do milho (Fig.2) que é classificada botanicamente como cariopse, apresenta quatro estruturas principais na sua composição, sendo estas o pericarpo, o endosperma a camada de aleurona e o embrião.

O pericarpo é uma camada fina e resistente originária da parede do ovário, que constitui a parte mais externa da semente. O pericarpo tem como principais funções a proteção, a regulação e a delimitação como por exemplo, ao manter unidas as partes internas da semente, proteger as partes internas da semente contra choques e abrasões, servir de barreira à entrada de microrganismos, regular a velocidade de reidratação, evitando ou diminuindo os possíveis danos causados pelas pressões desenvolvidas durante a embebição no processo de germinação, regular as trocas gasosas e regular a

germinação, provocando dormência nas sementes, em alguns casos (E SILVA *et al.*, 2008).

O endosperma é a parte da semente que está envolvida pelo pericarpo e é encontrado em quantidade variável nas sementes. Este é o órgão do grão de milho que apresenta maior volume, sendo constituída por amido e outros carboidratos sendo assim um tecido de reserva a ser consumido no processo de germinação (E SILVA *et al.*, 2008).

À parte mais externa do endosperma e que está em contato com o pericarpo, denomina-se de camada de aleurona, a qual é rica em proteínas e enzimas e cujo papel no processo de germinação, é determinante (BARROS *et al.*, 2014).

O embrião, é a parte vital da semente, pois apresenta a capacidade de se desenvolver, graças ao tecido merismático presente nas suas extremidades. Devido a este facto, este apresenta condições de, por meio das divisões celulares, desenvolver-se em dois sentidos, ou seja, o das raízes e o do caule, e originar uma plântula em condições de fixar-se no solo e fotossintetizar as substâncias necessárias ao seu desenvolvimento. O cotilédone funciona como tecido de reserva (E SILVA *et al.*, 2008).

Quando as condições de temperatura e humidade são favoráveis, a semente do milho germina em 5 ou 6 dias. Para a germinação das sementes, a temperatura do solo deve ser superior a 10°C, sendo a ótima de 15°C. Na fase de desenvolvimento vegetativo e floração as temperaturas ótimas variam de 24 a 30°C, sendo as superiores a 40°C prejudiciais à cultura (BARROS *et al.*, 2014).

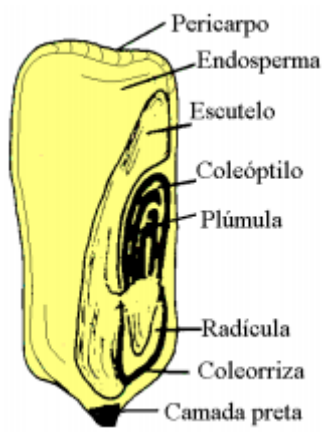


Figura 2 - Morfologia do grão de milho (*Zea mays* L.) (E SILVA *et al.*, 2008).

Sistema Radicular

As raízes representam um importante componente funcional e estrutural da planta, sendo que o milho apresenta uma raiz fasciculada muito desenvolvida (BARROS *et al.*, 2014). O crescimento do sistema radicular do milho é maioritariamente superficial pois a maior parte das raízes encontra-se nos primeiros 30 cm de solo podendo alcançar os 90 cm de profundidade (BASSOI *et al.* 1994). É resultante deste facto o milho ter uma reduzida tolerância à seca. O comprimento do sistema radicular pode também ser diretamente influenciado por fatores como o pH, a humidade do solo e a compactação.

Os tipos de raízes que estão presentes no ciclo do milho são as raízes primárias e seminais, e as raízes adventícias ou de suporte. Em relação às raízes de suporte ou adventícias, estas surgem acima da superfície do solo junto aos primeiros nós do colmo, e tem como principais funções o suporte da planta e a absorção de fósforo e outros nutrientes (MAGALHÃES *et al.*, 1996).

A parte do embrião que corresponde à radícula vai dar origem à raiz primária que se aprofunda no solo em sentido vertical. A seguir surgem as raízes secundárias, as quais apresentam uma grande capacidade de ramificação e a raiz primária desintegra-se. Posteriormente, surgem as raízes adventícias que partem dos primeiros nós do colmo e quando atingem o solo ramificam-se intensamente, sendo este aspeto muito importante na sustentação física da planta que tem normalmente portes consideráveis e necessitam de uma base forte que consiga sustentar a parte aérea da planta (BARROS *et al.*, 2014).

O crescimento em extensão do sistema radicular é também influenciado pelo aumento da produção e acumulação de carboidratos acumulados nas partes aéreas. A diminuição da disponibilidade de carboidratos para as raízes invariavelmente acarreta uma inibição do crescimento radicular.

Os efeitos causados por um baixo teor de pH baixo no solo são a diminuição da disponibilidade de N, P, K, Ca, Mg e alguns micronutrientes, tais como o alumínio e o manganês, e a alteração da permeabilidade das células radiculares, o que leva à inibição da divisão celular na região meristemática, causando a morte do ápice e o desenvolvimento de raízes laterais (MAGALHÃES *et al.*, 1996).

Caule

Segundo Barros *et al.*, (2014), o milho (*Zea mays* L.) pode atingir em média uma altura de 2 metros a 2,50 metros, podendo o seu porte variar em função do próprio híbrido, das condições climáticas, do fornecimento adequado de água à planta, das características do solo, da fertilidade do mesmo e da disponibilidade de nutrientes.

A planta quando apresenta cerca de 15 centímetros de altura já o caule está totalmente formado, possuindo todas as folhas, os primórdios da inflorescência feminina que irão constituir a espiga, a qual se localiza na axila das folhas e possui já também os primórdios da inflorescência masculina, situada na extremidade do caule (ápice). A partir desta base, o crescimento da planta será apenas em função do acréscimo do número de células e do aumento do seu volume.

O caule do milho é caracterizador por ser um colmo ereto, geralmente não ramificado e apresentando nós e entrenós que se denominam de meritalos, os quais são esponjosos e relativamente ricos em açúcar.

Esta estrutura, além de ter a função de suportar as folhas e partes florais, é também um órgão de reserva, armazenando sacarose (BARROS *et al.*, 2014).

Folha

As folhas do milho são consideradas folhas estreitas, devido ao seu comprimento ser muito superior à largura. Estas encontram-se dispostas alternadamente e estão inseridas nos nós.

Botanicamente as folhas são constituídas de uma bainha invaginante, pilosa de cor verde clara e limbo-verde escuro, estreito e de forma lanceolada, possuindo bordos serrilhados com uma nervura central vigorosa. A bainha é a parte que enrola ao redor do caule, e o colar é a linha de demarcação entre o limbo e a bainha, normalmente com uma curvatura distinta (PIONEER, 2017).

O meristema, também denominado de ponto de crescimento, é o local onde se formam as folhas novas, e fica abaixo ou na superfície do solo até ao estágio de

desenvolvimento de dez folhas visíveis. A fotossíntese inicia a função de acumulação de matéria seca, ou seja, de alimentação da planta, quando esta atinge o estágio de desenvolvimento de duas folhas completamente desenvolvidas (BARROS *et al.*, 2014).

Inflorescência

O milho é uma planta monóica, ou seja, possui os órgãos masculinos e femininos na mesma planta em inflorescências diferentes, estando os masculinos agrupados na panícula (bandeira), situada no topo do colmo que contém unicamente os estames envolvidos nas glumas e os femininos em espigas axilares. Os órgãos masculinos aparecem geralmente antes dos femininos e por isso, é uma espécie protândrica.

A panícula, que contém as flores masculinas, pode atingir 50 a 60 cm de comprimento e pode ter coloração variável, sendo frequentemente esverdeada ou vermelho escuro. Cada flor é constituída de 3 estames e a produção de pólen pode durar cerca de 8 dias. Cada panícula pode produzir cerca de 50 milhões de grãos de pólen.

Quando a bandeira é emitida, o crescimento da parte aérea do milho cessa e o crescimento radicular é bastante reduzido e, isto sucede cerca de 4 a 5 dias antes do aparecimento da espiga.

A inflorescência feminina, designada de espiga ou maçaroca é constituída por um eixo, ao longo do qual se dispõe os alvéolos e onde se desenvolvem as espiguetas aos pares, sendo cada espiguetta formada por duas flores, uma fértil e outra estéril. Cada flor tem um ovário com um único óvulo e a partir do ovário desenvolve-se o estilete-estigma. O conjunto do estilete-estigma irá constituir a seda ou também denominada barba de milho (BARROS *et al.*, 2014).

O estilo-estigma é de extrema importância para a concretização da fecundação e por isso, a planta deve estar bem nutrida, e sem défice hídrico para se evitar a sua dessecação e consequentemente afetar a fecundação.

A floração ocorre normalmente entre os 50 e os 100 dias após a sementeira e é afetada principalmente pela temperatura.

A polinização não é mais do que a transferência do grão de pólen da antera da flor masculina para o estigma da flor feminina e no milho, a autofecundação representa apenas cerca de 2%, e daí dizer-se que esta planta tem polinização cruzada. A deiscência e a dispersão dos grãos de pólen ocorrem normalmente 2 a 3 dias antes da emissão dos estilo-estigma, favorecendo desse modo, a polinização cruzada e tanto a libertação de pólen pelas flores masculinas como a receptividade desse pólen pelas barbas, acontece por vários dias, sendo o mais comum 5 a 8 dias, podendo por vezes estender-se até ao 14º dia, o que garante a polinização de todas as espigas. Fatores estranhos (défice hídrico, doenças, má nutrição, etc.) que ocorram, podem levar a uma polinização deficiente, não havendo formação dos grãos e consequentemente conduzir a uma quebra de produtividade.

Depois da polinização ocorre a fecundação propriamente dita, resultando a formação do grão e, segundo Bellido (1991), temperaturas máximas superiores a 35 °C durante a fecundação causam danos na produção, devido a uma diminuição do número de grãos.

Estádios Vegetativos

Uma gestão eficiente da rega, dos nutrientes e de outras práticas culturais requer um conhecimento das diferentes fases de desenvolvimento do milho referidas no Quadro 1. Portanto é importante enfatizar os diversos estádios de crescimento da planta desde a sua emergência até à sua maturidade fisiológica.

Todos os indivíduos de uma população de milho regem-se por um único padrão de desenvolvimento, embora o intervalo de tempo descrito entre os estádios, o número total de folhas desenvolvidas, entre outras partes e órgãos da planta poderem variar entre variedades diferentes, ano agrícola, data de sementeira e local.

O sistema de identificação empregue na caracterização dos diversos estádios divide o desenvolvimento da planta em vegetativo (V) e reprodutivo (R). As categorias referentes aos estádios vegetativos são designadas numericamente como V_1 , V_2 , V_3 até V_n em que o (n) representa a última folha emitida antes do pendoamento (V_T). O primeiro e o último estágio V são representados respetivamente por V_E (emergência) e V_T (pendoamento) (MAGALHÃES *et al.*, 2002).

Quadro 1 - Estádios de desenvolvimento do milho (Adaptado de CIAMPITI et al., 2016).

Estágio	Descrição	Maneio
VE – Emergência	<p>A emergência ocorre quando as primeiras folhas, chamadas de coleóptilos, aparecem acima da superfície do solo. A semente absorve água (aproximadamente 30% de seu peso) e oxigénio para realizar a germinação. A radícula emerge rapidamente próximo à ponta da semente, dependendo das condições de temperatura e humidade do solo.</p> <p>O coleóptilo emerge a partir do embrião da semente e é empurrado para a superfície do solo por meio do alongamento do mesocótilo. O mesocótilo encontra-se anexo à plúmula que se abre ao mesmo tempo que a estrutura atinge a superfície do solo.</p>	<p>As condições de temperatura do solo (acima de 10 – 12°C) e humidade adequada promovem a rápida emergência (5 a 7 dias). A profundidade ótima de sementeira varia entre 2,5 a 5,0 cm.</p> <p>A profundidade adequada é crítica para uma boa emergência. O frio, seca e maior profundidade de sementeira podem atrasar a emergência por vários dias.</p>
V1 – Primeira folha	<p>Primeira folha com colar visível (estrutura encontrada na base da folha) e ponta arredondada.</p> <p>A partir deste ponto até à floração (R1), os estádios vegetativos são definidos a partir da última folha desenvolvida com colar visível. O ponto de crescimento (meristema apical) da planta é localizado abaixo da superfície do solo até o estágio V5.</p>	<p>Acompanhamento para uma emergência apropriada (densidade de plantação), com controlo de infestantes, pragas e doenças, além de outros possíveis problemas durante o desenvolvimento do milho.</p>
V2 – Segunda folha	<p>As raízes nodais começam a crescer abaixo do solo, e as raízes seminais entram em senescência. As geadas não apresentam riscos de danos para as plântulas de milho, a menos que o frio seja extremo ou a sementeira tenha sido pouco densa.</p>	
V4 – Quarta folha	<p>As raízes nodais são dominantes, ocupando maior volume de solo em comparação com as raízes seminais. As folhas ainda se desenvolvem no meristema apical (ponto de crescimento da planta).</p>	
V6 – Sexta folha	<p>Seis folhas com colar visível. A primeira folha com ponta arredondada apresenta-se em senescência, mas mesmo assim deve ser levada em</p>	<p>Acompanhamento de infestantes, pragas e doenças. Rápida absorção de nutrientes começa nesse estágio. Adubações devem ser realizadas de</p>

	<p>consideração na contagem. Nesta fase, o ponto de crescimento emerge e encontra-se acima da superfície do solo. Todas as estruturas da planta encontram-se em crescimento. Entre V6 e V10, o potencial do número de carreiras de grão por espiga é determinado.</p> <p>O número de carreiras de grão por espiga pode ser afetado pelo potencial genético e pelos fatores ambientais, e esse número pode ser reduzido se a planta for submetida a condições de <i>stress</i> ambiental. A altura da planta aumenta conforme o alongamento do caule e raízes nodais se desenvolvem nos nós localizados abaixo da superfície do solo.</p>	<p>maneira a aproveitar essa fase de rápida absorção pela planta e assim promover a ótima eficiência de uso dos nutrientes, particularmente para nutrientes móveis, como o azoto.</p>
V10 – Décima folha	<p>Raízes aéreas começam a desenvolver-se nos nós da planta, logo acima da superfície do solo. Até esse estágio a taxa de desenvolvimento das folhas é de aproximadamente 2 a 3 dias por folha.</p>	<p>A busca por nutrientes (Potássio – K > Nitrogênio – N > Fósforo – P) e água (6 mm por dia) pela cultura é alta. Calor, seca e deficiência de nutrientes podem afetar o número de grãos e o tamanho da espiga. É necessária atenção para possíveis problemas de raízes (acamamento) e doenças (por exemplo, ferrugem comum – <i>Puccinia</i> spp. ou mancha por <i>Physoderma</i> – <i>Physoderma maydis</i>). O controlo de infestantes é essencial, uma vez que o milho não tolera competição por água, luz e nutrientes no começo do seu desenvolvimento.</p>
V14 – Décima quarta folha	<p>Rápido crescimento, aproximadamente duas semanas antes da floração. Nessa fase o milho é altamente sensível ao <i>stress</i> a altas temperaturas e seca. Mais 4 ou 6 folhas devem se expandir a partir desse estágio até VT.</p>	<p>Atenção para possíveis problemas radiculares, que podem favorecer o acamamento das plantas, quebra de colmo (comum entre os estádios V10 e VT) e doenças (por exemplo, ferrugem ou mancha por <i>Physoderma</i>). Pode ocorrer o aparecimento de espigas anormais entre esse estágio e a floração</p>
VT – Pendoamento	<p>O potencial de grãos por carreira na espiga é definido e, consequentemente, o potencial do número final de grãos (a partir do número de óvulos). O potencial do tamanho das espigas começa a ser definido. O último ramo do pendão é visível no topo da planta. O estilo-</p>	<p>A procura por nutrientes (K > N > P) e água (7,5 mm por dia) está próxima do seu máximo.</p> <p>O calor em excesso e a seca podem afetar o potencial do número de grãos. É necessário o acompanhamento do ataque de pragas (por exemplo,</p>

	estigma (“sedas”) do milho pode ou não ter aparecido nesta fase. A planta apresenta-se próxima à sua altura máxima.	pulgão do milho – <i>Rhopalosiphum maidis</i> , lagarta-rosca – <i>Striacosta albicosta</i> , lagarta da espiga – <i>Helicoverpa zea</i> , lagarta do cartucho – <i>Spodoptera frugiperda</i>) e doenças (por exemplo, cercosporiose – <i>Cercospora zeaemaydis</i> , ferrugem polissora – <i>Puccinia polysora</i> , helmintosporiose – <i>Exserohilum turcicum</i>). A perda de folhas pode afetar severamente a produção final.
R1 – Embonecamento e Polinização	A floração começa quando as “sedas” se projetam para fora da espiga. Os primeiros estilo-estigmas a emergirem são responsáveis pela polinização dos grãos da base da espiga. As “sedas” mantêm-se ativas até serem polinizadas. O pólen vai da bandeira até às “sedas” do milho, fecundando o óvulo e, assim, produzindo um embrião. O potencial do número dos grãos é determinado nesta fase. A altura máxima da planta é atingida neste estágio. Após a fertilização, a divisão celular começa a ocorrer dentro do embrião.	A procura por nutrientes (acumulação de N e P ainda está em progresso, K está quase completo) e água (8 mm por dia) atinge o seu pico. O calor e a seca podem afetar a polinização e o número final de grãos. A desfolha por granizo ou outros fatores, como insetos, podem reduzir drasticamente a produtividade.
R2 – Grão Bolha D’água	As “sedas” do milho escurecem e começam a secar (aproximadamente 12 dias após R1). O grão assemelha-se a uma bolha com coloração branca e fluido transparente no seu interior. Nesta fase o grão apresenta 85% de humidade; os embriões desenvolvem-se em cada grão. A divisão celular está completa. Inicia-se o enchimento de grão.	<i>Stresses</i> podem reduzir o potencial de produção através da redução do número final de grãos (abortamento).
R3 – Grão Leitoso	As “sedas” do milho secam (aproximadamente 20 dias após R1). O grão torna-se amarelado e um fluido semelhante ao leite pode ser extraído quando este é esmagado com os dedos. Este fluido é o resultado do processo de acúmulo de amido dentro do grão.	<i>Stresses</i> ainda podem causar abortamento iniciando-se pela ponta da espiga.
R4 – Grão Pastoso	Pela acumulação de amido o grão apresenta consistência pastosa (aproximadamente 26 a 30 dias após R1). Nesta fase, ocorre uma rápida acumulação de nutrientes e amido; o	<i>Stresses</i> podem causar má formação ou gerar grãos chochos e espigas sem valor.

	grão possui 70% de humidade e começa a apresentar-se dentado no topo. O material extraído do grão apresenta uma consistência pastosa	Se ocorrer, nessa fase, o impacto de geadas pode ser grave para a qualidade do grão (perdas de rendimento de 25% a partir de geada de baixa intensidade e de 40% em geada severa).
R5 – Formação de Dente	A maior parte dos grãos estão dentados, a humidade do grão cai para 55% (38 a 42 dias após R1) e o conteúdo de amido aumenta.	<i>Stresses</i> podem reduzir a massa do grão. A colheita para silagem está próxima (por volta de 50% de grãos leitosos).
R6 – Maturidade Fisiológica	A camada preta forma-se na base do grão, bloqueando o movimento de matéria seca e nutrientes da planta para os grãos (50 a 60 dias após R1). O grão atinge a sua maior massa seca (30 a 35% de humidade) e estão maduros fisiologicamente.	O grão não está pronto para um armazenamento seguro. Nenhum <i>stress</i> (biótico ou abiótico) como o frio é capaz de causar tanto impacto na produtividade depois deste estágio. A acama das plantas afetadas por doenças, insetos ou granizo aumenta perdas na produtividade. A colheita pode ser iniciada, porém para um longo período de armazenamento é recomendado uma humidade de 14,5%. Atentar para as pragas como a Broca Europeia do milho (<i>Ostrinia nubilalis</i>), que pode causar a queda de espiga.

Condições Edafoclimáticas

A cultura do milho é caracterizada por preferir e estar mais adaptada a solos de textura mediana, de franco a franco-limoso no horizonte superficial (A) e tolera pH entre 5 a 8, no entanto, solos de pH a tender para 5 podem apresentar teores de alumínio que são tóxicos para as plantas (BARROS *et al.*, 2014).

Fancelli & Dourado Neto (2000) citam que, quando a temperatura do solo é inferior a 10° C e superior a 40° C há prejuízo sensível à germinação e que o ideal seria entre 25 e 30° C. Na época da floração, temperaturas médias superiores a 26° C aceleram o desenvolvimento dessa fase e inferiores a 15,5° C retardam-na. Cada grau acima da temperatura média de 21,1, nos primeiros 60 dias após a sementeira, pode acelerar a floração dois a três dias. Quando a temperatura é acima de 35° C, o rendimento e a composição proteica do grão pode ser alterado. Temperaturas acima de 33° C durante a polinização reduzem sensivelmente a germinação do grão de pólen. Temperaturas

noturnas superiores a 24°C proporcionam um aumento da respiração de tal forma que a taxa de fotoassimilados cai e, com isso, ocorre uma redução da produção. Uma redução da temperatura abaixo de 15° C origina o retardamento na maturação do grão.

Por pertencer ao grupo de plantas C 4, a cultura do milho responde com elevados rendimentos ao aumento da intensidade luminosa. O milho, dentre as plantas do tipo C 4, é uma das que possuem um mecanismo foliar interno para utilização muito eficiente de CO₂, por folha individualmente. Se as temperaturas máximas durante a fecundação são superiores a 35°C causam danos na produtividade, devido a uma diminuição do número de grãos (SANS & SANTANA, 2007).

Necessidades nutritivas e eficiência de utilização

A conexão entre a concentração de nutrientes e o crescimento ou a produção da planta, pode indicar-nos o estado nutricional da mesma.

Os solos bem estruturados, férteis e com boa drenagem, são os recomendados para o estabelecimento da maior parte das culturas. A composição do solo a nível nutricional também é de extrema importância visto que são os nutrientes os principais responsáveis pelo bom desenvolvimento da planta. O azoto, o fósforo, o potássio e o ferro, são os nutrientes mais importantes no que diz respeito à produção do milho. Para que haja um bom desenvolvimento da planta e consequentemente uma boa produção, é necessário que exista um alto teor de nutrientes disponíveis no solo. (NOVÁK & VIDOVIĆ, 2003); (BELFIELD & BROWN, 2008). Os principais fatores que influenciam a fertilidade do solo ou a sua disponibilidade de nutrientes são o tipo de solo e a sua estrutura, o meio ambiente circundante, o nível de pH do solo e a quantidade de nutrientes presentes.

Segundo BELFIELD & BROWN, (2008) o milho (*Zea mays* L.) tem uma melhor adaptabilidade a solos com um intervalo de pH de 5,5 a 7,8. De acordo com LIFITTE (1994), caso seja estabelecida uma população de milho num solo em que o nível de pH encontre-se fora deste intervalo, a disponibilidade de nutrientes para a cultura pode ser severamente afetada, reduzindo assim o crescimento das plantas e afetando a produção.

A Figura 3 expõe a relação entre os níveis de pH e a disponibilidade de nutrientes no solo.

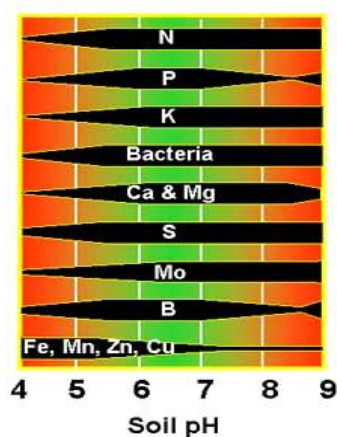


Figura 3 - Influência do pH sobre a disponibilidade de nutrientes (University of Arkansas, 2012).

Principais pragas e doenças da cultura do milho

Durante o ciclo cultural do milho (*Zea mays* L.), esta cultura pode sofrer com o ataque de pragas e doenças, desde a sementeira até à colheita. A produtividade da cultura pode ser comprometida significativamente se essas pragas e doenças não forem controladas adequadamente, e para tal é necessário conhecer as características dessas pragas ou doenças. A importância que cada uma praga ou doença assume varia de acordo com a região e a época de cultivo, sendo a correta identificação um ponto-chave dos programas de manejo.

Uma das principais pragas do milho presente em Portugal é a Broca do milho (*Sesamia nonagrioides*), em que esta afeta cerca 50% da área de produção do país. Os principais danos desta praga são principalmente focados nas folhas, caule e espigas o que está diretamente associado à capacidade produtiva da planta. A esta praga está também associada a presença de micotoxinas nas espigas, o que leva a um decréscimo da qualidade nutricional do grão (A CIENTISTA AGRÍCOLA, 2018). Para além da Broca do milho existem ainda as Roscas ou Nóctuas, os afídeos, o pírale do milho e o alfinete como principais antagonistas da cultura do milho (MILKPOINT, 2018).

As principais doenças da cultura do milho presentes em Portugal e que mais afetam a sua produção são a Fusariose da espiga e do colmo, a Ferrugem (*Puccinia* spp.), a Cercosporiose (*Cercospora zeae-maydis*), a Antracnose, a Helminthosporiose e a *Ustilago maydis* (BARROS *et al.*, 2014).

Agricultura Biológica

A Agricultura Biológica é caracterizada como um modo de produção agrícola que visa a produção de alimentos e fibras têxteis de elevada qualidade e saudáveis, em que a par desses objetivos existe a promoção de práticas sustentáveis e de impacto positivo no ecossistema agrícola (AGROBIO, 2018).

Para tal, a agricultura biológica está assente sobre vários objetivos e princípios, bem como várias práticas comuns destinadas a minimizar o impacto humano sobre o meio ambiente, e assegurando ao mesmo tempo que o sistema agrícola funciona naturalmente.

As práticas em que a agricultura biológica baseia-se são a rotação de culturas como pré-requisito para uma utilização eficiente dos recursos locais; a limitação do uso de pesticidas e fertilizantes sintéticos, antibióticos, aditivos alimentares e auxiliares de processamento e outros *inputs*; a proibição absoluta da utilização de OGM's; o aproveitamento dos recursos locais como o uso de estrume como biofertilizante; a seleção de variedades vegetais e/ou espécies animais resistentes a doenças e pragas e adaptadas às condições locais (EUROPEAN COMMISSION, 2018).

Para os agricultores praticantes de agricultura biológica, a utilização de um solo fértil e a preservação da integridade do meio ambiente têm uma importância crucial tanto para humanos como para animais. Estes respeitam a integridade do meio através do uso responsável da energia e dos recursos naturais, da preservação da biodiversidade, da manutenção dos saldos ecológicos regionais, do aumento da fertilidade do solo e através da manutenção da qualidade da água (AGROBIO, 2018); (EUROPEAN COMMISSION, 2018).

Os processadores biológicos e, consequentemente, os comerciantes e os distribuidores de alimentos, têm os mesmos objetivos que os agricultores biológicos, pois, a saber, o fornecimento de alimentos frescos e com qualidade devem também obedecer aos princípios de respeitar a natureza e todos os seus sistemas.

Os princípios importantes para o processamento de produtos biológicos incluem a restrição estrita de quais aditivos e auxiliares de processamento podem ser utilizados, a estrita restrição da utilização de produtos sintetizados quimicamente e a proibição do uso

de organismos geneticamente modificados (OGM's) (AGROBIO, 2018); (EUROPEAN COMMISSION, 2018).

Enquanto a agricultura biológica procura manter a agricultura em contato com as suas raízes tradicionais e trabalha em harmonia com a natureza, o processamento biológico reflete uma infinidade de gostos e as preferências culinárias dos consumidores modernos (EUROPEAN COMMISSION, 2018).

Na Europa, a Agricultura Biológica é alvo de legislação específica, prevista no Reg. 2018/848 do Parlamento Europeu e do Conselho de 30 de maio de 2018 que revogou o Reg. (CE) n.º 834/2007 do Conselho de 28 de junho, relativo à produção biológica e à rotulagem dos produtos biológicos, estabelecendo normas detalhadas cujo cumprimento é controlado e certificado por organismos acreditados para o efeito. Os produtos de Agricultura Biológica são reconhecidos pelo logótipo europeu de Agricultura Biológica (CONFAGRI, 2018).

Agricultura Biológica em Portugal Continental

Segundo os últimos dados disponíveis, referentes ao ano de 2015, a superfície em Agricultura Biológica (AB) em Portugal continental é de 239 864 hectares (DGADR, 2017).

Os primeiros registos oficiais de superfície notificada em AB datam do ano de 1994 em que a superfície total atingiu os 7 183 hectares, valor que se manteve quase estacionário até 1997. Nos dois anos seguintes, 1998 e 1999, verificou-se um acréscimo que permitiu mais do que sextuplicar a área declarada para 47 974 hectares. Durante o período de 2000 a 2006, em que vigorou o Programa RURIS, a área notificada aumentou para 214 232 hectares, tendo-se registado, neste período, os maiores acréscimos percentuais até agora verificados na evolução da superfície de AB em Portugal (Figura 4).

Entre 2007 e 2013, após um novo acréscimo da superfície no primeiro ano para 229717 hectares, passaram a verificar-se sucessivos decréscimos, que até ao final do período corresponderam a cerca de -15% da superfície inicial deste período. Esta variação resulta da alteração do regime de apoios ao modo de produção, mas está também

influenciada por uma alteração ocorrida na metodologia de recolha da informação estatística. No ano de 2015 a superfície em agricultura biológica no Continente atingiu o valor de 239 864 hectares, correspondente a um acréscimo de 12% face a 2014, o que traduz, por um lado, a consolidação da produção biológica e por outro, a resposta a um novo regime de apoios a vigorar de 2014 a 2020 (DGADR, 2017).

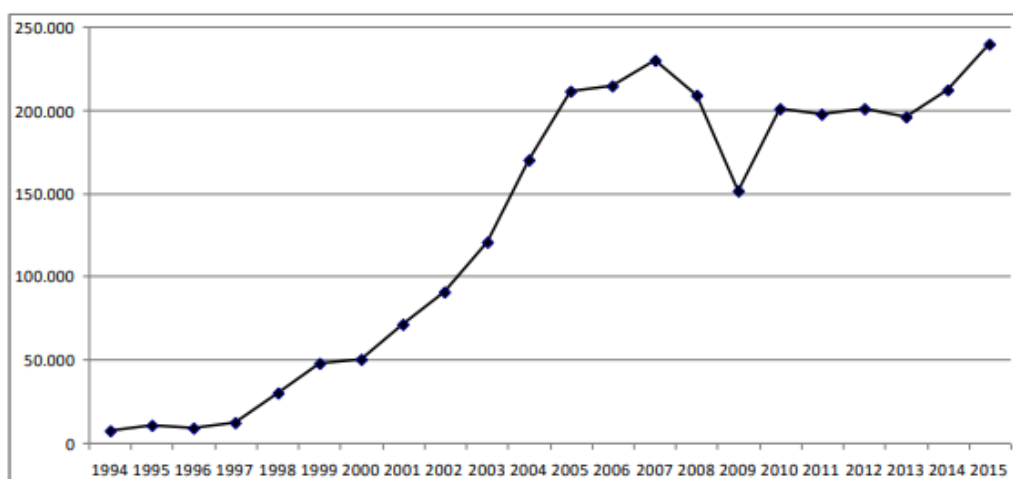


Figura 4 - Evolução da superfície em Agricultura Biológica (ha) - Portugal Continental (DGADR, 2017)

No ano de 2015 o número de produtores biológicos atingiu os 3 837, o que corresponde ao maior número existente no Continente, no período que medeia entre 1994 e 2015.

No ano de 1994 estavam registados 234 produtores agrícolas em agricultura biológica. Apenas em 2002 aquele número ultrapassou o milhar, revelando uma adesão lenta ao modo de produção (Fig. 5) que, em 2006, atingiu os 1550 (DGADR, 2017).

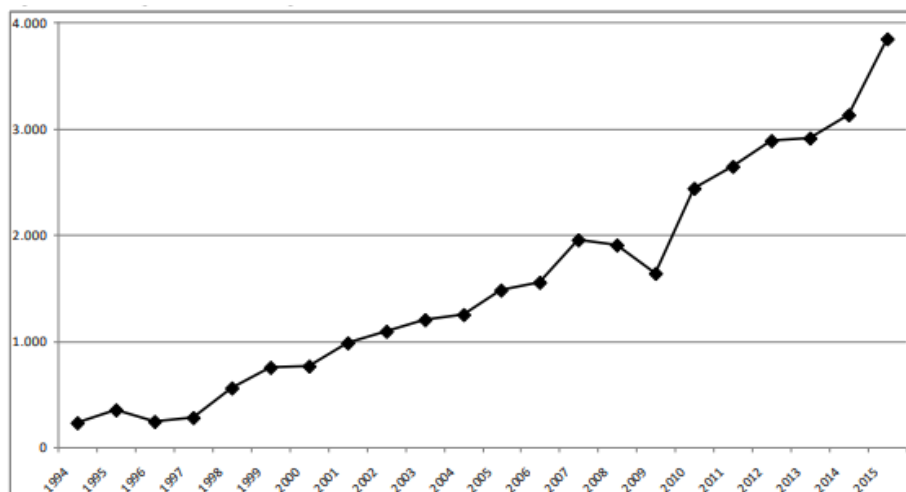


Figura 5 - Número total de produtores em AB - Portugal Continental (DGADR, 2017)

Entre 2007 e 2009 registou-se uma quebra no número de produtores em agricultura biológica, que resulta do processo de transição entre programas de apoio, como foi o caso da mudança entre o AGRO e o PRODER, bem como por uma alteração de metodologia na obtenção da informação. Entre 2009 e 2015 constata-se uma adesão acentuada de novos produtores, cujo número duplicou neste período (DGADR, 2017).

Agricultura Biológica nas Regiões Autónomas dos Açores e Madeira

Os programas dos Governos das Regiões Autónomas, incluem objetivos estratégicos para a produção biológica: o Programa da Região Autónoma dos Açores (RAA) define objetivo estratégico: «Dinamizar modos de produção competitivos e amigos do ambiente» e o Programa do Governo da Região Autónoma da Madeira (RAM), assume claramente como objetivo estratégico: «Manter em linha o aprofundamento e consolidação da agricultura e pecuária biológica, como impulsionar outros métodos e práticas agronómicas sustentáveis, casos da Produção Integrada e da Proteção Integrada.» Através da Resolução n.º 275/2016, de 25 de maio, do Conselho do Governo da Região Autónoma da Madeira, foi aprovado o Plano Estratégico para a Agricultura Biológica na RAM. A informação relativa às regiões autónomas é, no seu essencial, recolhida a partir de fontes administrativas. Constata-se que, em valores absolutos, e de acordo com os dados fornecidos pelos relatórios anuais dos OC relativos a 2015, a área em Produção Biológica assume uma maior dimensão na RAA (588ha) do que na RAM (151ha). Em

ambas regiões, regista-se, em 2015, um aumento considerável da área em agricultura biológica face aos anos anteriores (Fig.6) (DGADR, 2017).

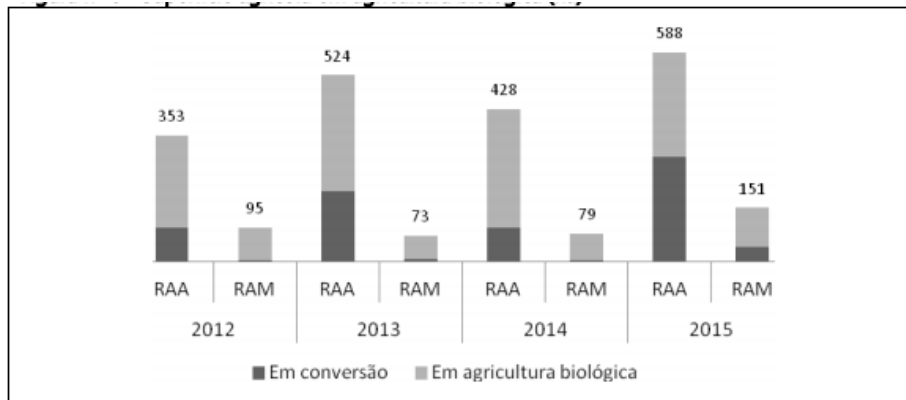


Figura 6 - Superfície em Agricultura Biológica (ha) nas RA. (DGADR, 2017)

Em 2015 verificou-se um aumento do número de operadores nas duas regiões autónomas, sendo que, ao contrário do verificado em anos anteriores, o número de operadores na RAM suplantou o da RAA (Fig.7).

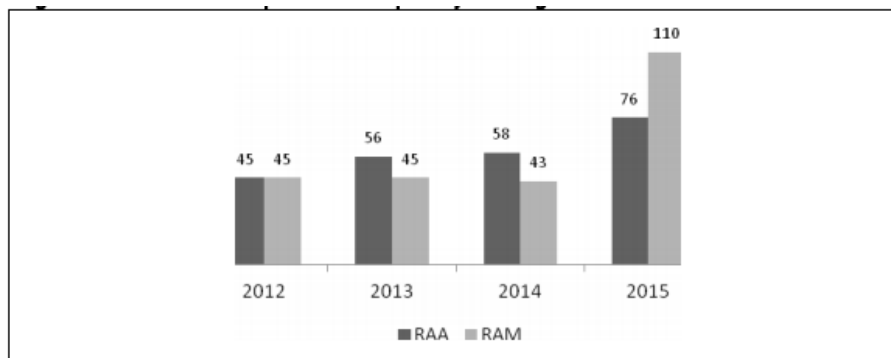


Figura 7 - Número de operadores em AB nas RA. (DGADR, 2017)

Quanto ao tipo de culturas, verifica-se na Figura 8 uma grande discrepância entre as duas regiões autónomas. Na RAA predomina a área dedicada a pastagens (500ha), seguindo-se a grande distância as áreas dedicadas à horticultura e à fruticultura (30ha

cada). Pelo contrário, na RAM verifica-se um maior equilíbrio entre os vários tipos de ocupação cultural, ainda que com predomínio da fruticultura (70ha) (DGADR, 2017).

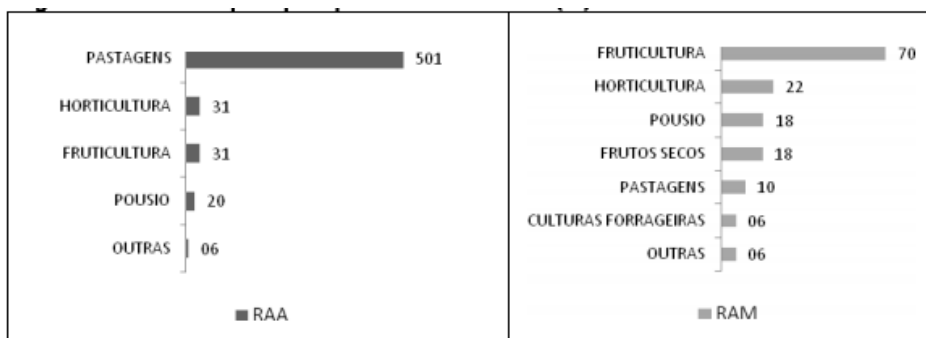


Figura 8 - Área ocupada por tipo de cultura em 2015 (ha) nas RA. (DGADR, 2017)

Populações de Milho Açoriano

A espécie *Zea mays* foi introduzida no arquipélago dos Açores por volta do século XVI, com a chegada dos portugueses, tendo um papel fundamental na estabilização da ocupação territorial por parte deste povo.

Esta cultura, tinha um largo espectro de utilização para as primeiras populações a habitar nas ilhas açorianas, nomeadamente a sua utilização na alimentação humana e animal (grão, farinha, palha, etc.) como também era utilizado para outras finalidades, tais como o enchimento dos colchões com as folhas e as brácteas, a produção de bonecas, a utilização dos carolos como material combustível para os fornos, e o aproveitamento das bandeiras em que eram utilizadas no chamuscamento do porco nas tradicionais matanças.

Dado o largo espectro de microclimas diferentes nas várias ilhas dos Açores, desde a sua introdução o milho foi sendo adaptado às condições edafoclimáticas e sistemas de produção distintos, dando origem a uma grande diversidade de fenótipos. As populações de milho açoriano, na sua maioria, embora havendo exceções, são caracterizadas por serem populações de ciclo longo cultivadas em condições de sequeiro com plantas de porte grande, em que a espiga é preenchida por grãos de cor branca e de formato semi-dentado a dentado, o que contrasta com as populações de milho utilizadas no continente e com adaptação para broa de milho, cujo grão é do tipo liso e branco.

Atualmente, as variedades açorianas são cada vez menos cultivadas devido à disponibilização de milhos híbridos com uma produção mais elevada, maior uniformidade, orientados para a agricultura convencional e com um marketing e comercialização mais agressivo. Este processo levou a que muitos agricultores fossem abandonando as suas variedades tradicionais e estas fossem sistematicamente extintas.

Através de entrevistas e relatos obtidos pelos populares açorianos, obteve-se a informação de que nos dias correntes os milhos regionais açorianos são cultivados por poucos agricultores, tendo como principal utilidade a alimentação humana, nomeadamente para a conversão em farinha para a produção de broa, na panificação em que este é utilizado para fazer a sobremesa regional “papas grossas” (Anexo I), e também é utilizado nas festas da castanha e nas tradicionais matanças do porco (antigamente realizadas principalmente no Outono/Inverno), onde o grão é cozido e temperado com sal e servido junto com vinho.

Inscrição de Variedades e Correspondente Legislação

Foi criado um Decreto-Lei que transpõe a ordem jurídica da Directiva n.º 2008/62/CE, da Comissão, de 20 de junho que previu determinadas derrogações aplicáveis à admissão de variedades autóctones e variedades agrícolas naturalmente adaptadas às condições regionais e locais e ameaçadas pela erosão genética, bem como à comercialização de sementes e batata-semente dessas variedades, citado no Artigo 1.º do Decreto-Lei n.º 257/2009 publicado no Diário da República. Este Decreto-Lei estabelece o regime geral do Catálogo Nacional de Variedades de Espécies (CNV) e normas aplicáveis à inscrição, produção, certificação e comercialização de variedades de conservação de espécies agrícolas.

Para a inscrição de uma variedade de conservação no CNV, segundo os requisitos estipulados no Decreto-Lei 257/2009, deverá inicialmente ser realizado um pedido de inscrição ao qual deverá cumprir as normas de restrição à admissão dessa variedade. Deveram ter sido realizados ensaios de distinção, homogeneidade e estabilidade de acordo com os questionários técnicos associados aos protocolos de ensaio do Instituto Comunitário das Variedades Vegetais ou nos questionários técnicos dos princípios diretores da União Internacional para a Proteção das Obtenções Vegetais (UPOV). Caso

não seja possível, ou não se tenha regido na distinção das variedades com base nos caracteres referidos pelos descritores *a priori* referidos, deve ser apresentada a descrição completa da variedade, igualmente de acordo com o previsto no anexo I do Decreto-Lei n.º 154/2004, de 30 de junho.

Para além do pedido de inscrição e da apresentação dos questionários técnicos de Distinção, Homogeneidade e Estabilidade deve também ser apresentado o relatório relativo aos ensaios e devem conter o local e respetivos anos de ensaio. Deve também ser descrito qual o técnico responsável e o número de caracterizações de plantas fora do tipo, referir a(s) região(ões) de origem onde a variedade é tradicionalmente cultivada e à qual está naturalmente adaptada. Também é requerido uma amostra de sementes da variedade que irá constituir a amostra referência conservada pela DGADR. Esta amostra deverá possuir faculdade germinativa e pureza mínima de acordo com a categoria de sementes certificada para a respetiva espécie e não deverá ter sido submetida a qualquer tipo de tratamento fitossanitário.

O pedido de inscrição de variedade pode ser efetuado por agricultores, associações de agricultores ou outras entidades públicas ou privadas, singulares ou coletivas que sejam responsáveis pela seleção e manutenção de variedades.

Gestão Dinâmica dos Recursos Genéticos

Populações de Milho

Uma população é formada por um grupo de indivíduos de uma espécie que podem potencialmente reproduzir-se através de cruzamentos entre os indivíduos dessa mesma população mantendo assim a diversidade genética a cada nova geração. Segundo CANCELLIER *et al.*, (2011), de um modo geral, as populações podem ser menos produtivas do que as variedades comerciais, no entanto essas populações são importantes por constituírem uma fonte de variabilidade genética que podem ser exploradas na procura por genes tolerantes e/ou resistentes aos fatores bióticos e abióticos (ARAUJO; NASS, 2002) e também para explorar nichos de mercado específicos como o desenvolvimento de genótipos de milho para consumo *in natura*, assim como genótipos adaptados as condições adversas como a escassez de água e a resistência a pragas e

doenças (CANCELLIER *et al.*, 2011). Há que salientar que enquanto os híbridos têm sido sujeitos a uma intensidade de seleção e metodologias de melhoramento avançadas, a maior parte das populações não sofreram um processo formal de melhoramento o que pode explicar em muitos casos a sua estagnação (ATLIN *et al.*, 2001).

Conservação *in situ*, *ex situ* e *on farm*

Os Recursos Genéticos Vegetais (RGVs) são considerados um património da humanidade de valor incalculável e a sua perda é um processo irreversível, implicando principalmente na segurança alimentar mundial. A partir da década de 60, houve um maior interesse da comunidade científica mundial em relação à conservação de recursos genéticos. Assim, a FAO criou as bases para a formação do *International Plant Genetic Resources Institute*, IPGRI, hoje denominado *Biodiversity International* (GOMES & VEASEY, 2009).

Neste contexto, a conservação dos recursos genéticos é de extrema importância. Existem duas estratégias para a conservação dos RGVs: a conservação *ex situ* e *in situ*.

Conservação *ex situ*

A conservação *ex situ* envolve a manutenção, fora do habitat natural, de uma representatividade da biodiversidade, de importância científica ou económico-social, inclusive para o desenvolvimento de programas de pesquisa, particularmente aqueles relacionados ao melhoramento genético. Este tipo de conservação trata da manutenção de recursos genéticos em câmaras de conservação de sementes (-20° C) que é considerado uma conservação a longo prazo, a conservação de melhorador que é caracterizada por ser uma conservação de curto a médio prazo dado ao recorrente uso, multiplicação e melhoramento do material, a cultura de tecidos (conservação *in vitro*), a criogenia - para o caso de sementes recalcitrantes, (-196° C), laboratórios - para o caso de microrganismos, a campo (conservação *in vivo*), bancos de germoplasma - para o caso de espécies vegetais, ou em núcleos de conservação, para o caso de espécies animais (MMA, 2018). A conservação *ex situ* implica, portanto, a manutenção das espécies fora de seu habitat natural e tem como principal característica:

- Preservar genes por séculos;
- Permitir que em apenas um local seja reunido germoplasma de muitas procedências, facilitando o trabalho do melhoramento genético;
- Garantir melhor proteção à diversidade intraespecífica, especialmente de espécies de ampla distribuição geográfica.

Este método implica, entretanto, a paralisação dos processos evolutivos, além de depender de ações permanentes do homem, visto concentrar grandes quantidades de material genético num mesmo local, o que torna a coleção bastante vulnerável (CLEMENT *et al.*, 2008).

Bancos de Germoplasma

Os bancos de sementes são uma das formas de conservação *ex situ* e regem-se sob normas internacionais na recolha e conservação de sementes de forma a maximizar a qualidade, a longevidade e a diversidade genética das sementes conservadas. As sementes são conservadas a humidade e temperatura baixas. Nestas condições, milhares de sementes de uma só espécie podem manter-se vivas durante dezenas ou centenas de anos.

Nos últimos anos, os bancos de sementes portugueses têm dado prioridade à conservação de espécies ameaçadas contribuindo assim para o cumprimento em Portugal da meta 8 da Estratégia Global para a Conservação das Plantas (“Meta 8: Pelo menos 75% das espécies de plantas ameaçadas em coleções *ex situ*, de preferência no país de origem, e pelo menos 20% disponíveis para programas de recuperação e restauração.”), que recomenda a conservação de 75% das espécies ameaçadas no país de origem até 2020. Como parte dessa estratégia, foi estabelecido um Protocolo de colaboração com o Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF), em 2008, ao abrigo do qual é feito o planeamento e a conservação das espécies ameaçadas da Flora Portuguesa. Desta forma, afirma-se como instrumento fundamental a nível nacional para o cumprimento das metas de conservação europeias e internacionais (MNHC, 2015).

Em 1977, com o auxílio e esforços da FAO/IBPGR, foi originado o Banco Português de Germoplasma Vegetal (BPGV) em Braga, sendo atualmente a estrutura nacional que mantém a maior coleção de germoplasma. Desde a sua criação até à atualidade esta instituição tem promovido dinâmicas diversificadas, sempre centralizadas

na conservação e valorização dos Recursos Genéticos (BARATA *et al.*, 2017; (MOREIRA, 2006). Integrado no Instituto Nacional de Recursos Biológicos-INIA (INRB, I.P./INIA) desde 2008, o BPGV tem condições físicas, logísticas e meios humanos, que lhe têm permitido desenvolver as operações necessárias à conservação de recursos genéticos:

- 1) Construção de coleções, através de colheita ou receção de duplicados doutras coleções: 101 missões de colheita e 10 183 duplicados de segurança;
- 2) Conservação *ex situ*: 42 203 acessos preservados em frio, *in vitro* e em coleções de campo;
- 3) Conservação *in situ*: conservação no campo do agricultor;
- 4) Regeneração e multiplicação;
- 5) Caracterização morfológica e molecular;
- 6) Documentação e informação;
- 7) Intercâmbio com Instituições nacionais e internacionais;
- 8) Formação em recursos genéticos.

De acordo com BARATA *et al.*, (2011), o BPGV utiliza estratégias e medidas que têm por base as políticas que Portugal adotou com a assinatura e ratificação do Tratado Internacional sobre os Recursos Fitogenéticos para a Alimentação e Agricultura, sendo que as metodologias utilizadas, as intervenções e todas ações promovidas seguem as direções do *Bioversity International* e do *European Cooperative Programme Genetic Resources* (ECPGR).

O BPGV no desenvolvimento das suas atividades assegura a diversidade biológica e a produção agrícola sustentável, através dos seus objetivos estratégicos, a conservação *in situ* e *ex situ* e o apoio à implementação de políticas relativas à proteção da biodiversidade (MOREIRA, 2006).

Conservação *in situ*

A conservação *in situ* é definida como sendo a conservação dos ecossistemas e dos habitats naturais e a manutenção e a reconstituição de populações viáveis de espécies nos seus ambientes naturais e, no caso de espécies domesticadas e cultivadas, nos ambientes onde desenvolveram as suas características distintas (MMA, 2018); (GOMES & VEASEY, 2009).

A conservação *in situ* apresenta algumas vantagens, tais como:

- Permitir que as espécies continuem os seus processos evolutivos;
- Favorecer a proteção e a manutenção da vida silvestre;
- Apresentar melhores condições para a conservação de espécies silvestres, especialmente vegetais e animais;
- Oferecer maior segurança na conservação de espécies com sementes recalcitrantes;
- Conservar os polinizadores e dispersores de sementes das espécies vegetais.

Deve-se considerar, entretanto, que este método é caro, visto depender de eficiente e constante manejo e monitorização, podendo exigir grandes áreas, o que nem sempre é possível (CLEMENT *et al.*, 2008). Deve também ter-se em conta que a conservação de uma espécie em um ou poucos locais de ocorrência não significa, necessariamente, a conservação de toda a sua variabilidade genética permanente e mutações, a sua adaptação climática dado às constantes alterações do clima e a resiliência e resistência da populações (CHRISTMAS *et al.*, 2015).

Conservação *on farm*

A conservação *on farm* pode ser considerada uma estratégia complementar à conservação *in situ*, já que esse processo também permite que as espécies continuem o seu processo evolutivo. (JARVIS *et al.*, 2000); (BITOCCHI *et al.*; 2009). A variabilidade genética mantida neste tipo de conservação (quintais e sistemas agroflorestais), onde há uma grande diversidade interespecífica e intraespecífica, mostra a valorização dessas

comunidades em manter e amplificar a variação genética (MARTINS, 2001); (PERONI & HANAZAKI, 2002).

As três formas de conservação, *in situ*, *on farm* e *ex situ*, são complementares e formam, estrategicamente, a base para a implementação dos três grandes objetivos da Convenção sobre Diversidade Biológica:

- Conservação da diversidade biológica;
- Uso sustentável dos seus componentes;
- Repartição dos benefícios derivados do uso dos recursos genéticos (MMA, 2018).

Multiplicação e Regeneração de Germoplasma

Para a caracterização e avaliação do germoplasma conservado visando a utilização é da maior importância que os acessos representados por amostras de sementes armazenadas nas diversas modalidades de conservação permaneçam ao longo do tempo com bom nível de representatividade genética em relação às populações originais, evitando-se a todo custo a erosão genética e a consequente descaracterização dos génotipos conservados (NASS & VALOIS, 1997).

Dentro da metodologia atualmente aplicada, periodicamente as amostras de sementes são monitorizadas quanto ao poder germinativo e vigor na expectativa que haja a permanência da estabilidade genética dos materiais armazenados.

No entanto, se o poder germinativo cair a níveis inferiores à 85% daquele determinado por ocasião do início do processo de conservação, então existe a premente necessidade de se proceder a regeneração dos acessos pelo emprego de métodos adequados que permitam explorar o tamanho efetivo e a frequência gênica, considerando a forma de reprodução sexuada das plantas (RAMOS *et al.*, 2010).

A duração e o sucesso do período de armazenamento dependem tanto dos objetivos deste quanto das características das espécies em questão. Existem muitos fatores que podem interferir na viabilidade e longevidade de sementes sob armazenamento *ex situ* (HONH & ELLIS, 1996), causando a perda irreversível de genes e redução na viabilidade dos indivíduos na amostra, quando estas não estão preparadas adequadamente para serem

armazenadas, constituindo um fenómeno denominado de estreitamento da composição genética (VENCOVSKY, 1987). Assim, tanto no processo de conservação a longo prazo quanto no manejo dos bancos ativos de germoplasma, as atividades de regeneração e multiplicação são de significativa importância e devem ser seriamente consideradas, porque garantem não só a boa qualidade e viabilidade de sementes para serem mantidas a longo prazo em câmaras frias, mas também a manutenção da diversidade original dos acessos que estão sob processo de multiplicação.

Considerando-se a logística de reposição de sementes, é útil fazer uma distinção entre regeneração e multiplicação (BREESE, 1989). O termo e o processo de regeneração encontram-se vinculados ao rejuvenescimento e à multiplicação de sementes para suprir as necessidades da regeneração de amostras destinadas à conservação a longo prazo. Por outro lado, o processo de multiplicação está vinculado às coleções ativas e refere-se à multiplicação de amostras para atender às necessidades de manejo, utilização e distribuição. Em ambos os casos o tamanho da coleção é um fator crucial e os acessos estão vulneráveis à perda de diversidade.

A frequência de multiplicação depende do tamanho e da quantidade de sementes inicialmente disponíveis e da requisição previsível ou conhecida por parte dos utilizadores, seja para as atividades de caracterização e avaliação ou para uso pelos melhoradores, e das condições de armazenamento das sementes. É facto que cada regeneração ocasiona uma alteração na estrutura genética da população. Assim, visando à redução dessas alterações, seja qual for o objetivo da multiplicação, a frequência dessa atividade deve ser reduzida (BREESE, 1989); (TOLL *et al.*, 1994). Ao mesmo tempo, conhecimentos relacionados à biologia reprodutiva e aos princípios de genética de populações da espécie a ser multiplicada devem ser efetivamente considerados na etapa de regeneração do germoplasma.

Caracterização Morfológica do Milho

A caracterização é uma atividade essencial na gestão de coleções de germoplasma *ex situ* que consiste em apontar dados para descrever, identificar e diferenciar acessos de uma mesma espécie. Esta é feita com base em observações (variáveis qualitativas) ou

medidas (variáveis quantitativas) de vários caracteres morfológicos facilmente diferenciáveis a olho nu, denominados de descritores morfológicos.

A caracterização morfológica deve permitir a discriminação relativamente fácil entre fenótipos e fornecer as primeiras estimativas de variabilidade (diversidade) dentro da coleção de germoplasma. Essa caracterização é muito útil para identificar o germoplasma e fornecer uma medida da integridade genética dos acessos que estão a ser conservados (BURLE & PADILHA DE OLIVEIRA, 2010).

Um aspeto importante na caracterização morfológica é a padronização dos descritores. Como um dos objetivos da caracterização é facilitar o intercâmbio e a utilização de germoplasma, é recomendável que os descritores morfológicos tenham a maior uniformidade possível.

Como a caracterização morfológica constitui uma importante ferramenta na identificação de acessos existentes em coleções na diferenciação daqueles com algumas características semelhantes e na deteção de materiais duplicados (os quais recebam diferentes nomenclaturas em locais distintos), é de suma importância utilizar descritores publicados em organizações internacionais, e aplica-los exatamente da forma publicada internacionalmente de modo a que a informação seja compreendida por usuários de todo o mundo (BIOVERSITY INTERNATIONAL, 2007); (BURLE & PADILHA DE OLIVEIRA, 2010).

Este processo tem uma relevante importância pois é o principal contributo para a preservação da variabilidade genética, melhoramento da cultura e pesquisas futuras sendo uma das principais fontes de informação para as tomadas de decisão por parte dos melhoradores.

Para a realização da caracterização morfológica do milho existem vários descritores que avaliam e descrevem certos e determinados parâmetros acerca da planta e da espiga. Existem diversos tipos de descritores embora os mais conhecidos a nível internacional são os descritores técnicos da UPOV e do IPGRI, sendo que em Portugal é também bastante utilizado o descritor HUNTERS criado pelo Dr.º Silas Pêgo.

Melhoramento de milho

De acordo com HALLAUER, (1994) pode-se dividir o melhoramento do milho em 4 fases distintas:

- A primeira fase é caracterizada pela evolução do estado selvagem até se converter numa espécie domesticada, que é a base para adaptações à latitude, altitude e níveis de precipitação.
- A segunda fase, ocorre o desenvolvimento de aproximadamente 250 variedades de milho, mais ou menos distintas, pelas civilizações nativas americanas para satisfações das necessidades alimentares animais e humanas.
- Na terceira fase, que coincide com a introdução do milho em Portugal (1493), sucede-se o desenvolvimento de variedades distintas obtidas a partir do germoplasma procedente da fase anterior, pelos americanos nativos e os colonistas europeus (1500 a 1925). Este desenvolvimento e seleção de características nas variedades, é realizada no sentido da obtenção de diferentes tipos de grão, cores, texturas e diferentes usos, ciclo e sua utilização.
- A quarta fase, que ocorre em paralelo com a Segunda Guerra Mundial, é representada pelo desenvolvimento dos conceitos de linha pura e híbrido (1909 até ao presente).

Na perspetiva do melhoramento de populações de milho, o melhoramento participativo pode ser encaixado na terceira fase, mas ao qual foram aplicadas metodologias da quarta fase. Existe sobreposição entre as 4 fases anteriores, tendo cada uma delas sido decisiva para a obtenção dos milhos atuais (MOREIRA, 2006).

De acordo com DUARTE RIBEIRO DE MACEDO (1817), o milho foi semeado pela primeira vez nos “Campos de Coimbra”, próximo da cidade de Coimbra. A introdução do milho em Portugal deu-se por volta do século XVI (VAZ PATTO *et al.*, 2007) e está associada à descoberta do continente americano por parte de Cristóvão Colombo em 1492, que consequentemente trouxe o milho para ser cultivado na Europa.

O estabelecimento e expansão desta nova cultura durante os séculos XVII e XVIII, em sistemas policulturais (milho + feijão + azevém), levaram a uma revolução na agricultura, mudando o padrão de vida da população rural (VAZ PATTO *et al.*, 2007).

Como tal, as repercussões da expansão do milho em Portugal conduziram a uma especiação genética de diferentes tipos de milho adaptados à disponibilidade de água, mão-de-obra e a uma gama diversa de microclimas, de acordo com a sequência topográfica entre vales, montanhas ou até mesmo a insularidade, que provém do resultado de centenas de anos de seleção natural e humana (MOREIRA *et al.*, 2005); (PÊGO & ANTUNES, 1997); (MOREIRA, 2006).

Segundo VAZ PATTO *et al.*, (2007), após a Segunda Guerra Mundial, Portugal foi um dos primeiros países europeus a introduzir milhos híbridos americanos que inicialmente não foram bem aceites pelos agricultores portugueses devido às suas características, como por exemplo a maturidade tardia, o tipo de espiga, a sua má adaptabilidade aos sistemas policulturais e a sua qualidade alimentar, que era um fator de elevada importância para a população rural visto esta ter o milho como uma das principais culturas para a alimentação animal e humana. Contudo, dado ao crescente sucesso do estabelecimento e do desenvolvimento dos híbridos em Portugal, consequência do trabalho de várias estações nacionais de melhoramento que conseguiram produzir variedades de milho híbrido adaptadas às várias condições locais (microclima, disponibilidade em água e mão-de-obra), fez com que houvesse um aumento progressivo das áreas cultivadas com milho.

Os primeiros híbridos portugueses com grão branco e liso tiveram um enorme sucesso entre a população rural, dado ao facto de estes ajustarem-se às necessidades da população, como por exemplo a boa qualidade de grão para utilização humana (broa) e variedades de maturação precoce adaptadas a sistemas culturais muito intensivos. (MOREIRA, 2006) Como consequência da introdução, estabelecimento e melhoramento dos híbridos, gerou-se por volta década de 1970 uma crescente preocupação, pois diversas variedades de milho portuguesas deixaram de ser cultivadas em detrimento dos híbridos, o que levou à sua extinção (VAZ PATTO *et al.*, 2007).

Das estações de melhoramento de Braga, Porto, Viseu, Elvas e Tavira, apenas três atingiram a fase de híbridos comerciais, alguns dos quais (HP21, HB23) mantiveram à distância, durante mais de uma década, os híbridos concorrentes das multinacionais no mercado nacional (MOREIRA, 2006).

Segundo HALLAUER, (1994), foram realizados estudos sobre os efeitos da autopolinização (depressão endogâmica) e a polinização cruzada (*heterosis*) de milho que foram conduzidos durante a primeira década do século XX. Verificou-se que ao efetuar a autopolinização contínua ocorreu uma redução significativa no vigor e na produtividade do milho, e ao realizar-se a polinização cruzada obteve-se o restauro dos níveis de vigor e produtividade. Após a observação destes resultados sugeriu-se que poderiam ser utilizados novos métodos de reprodução com a finalidade de melhorar a produtividade do milho, e para tal, como resultado de alguns anos de pesquisa foram desenvolvidos métodos de reprodução que incluíram os seguintes passos:

- Isolamento de linhas puras (*inbred lines*) de uma variedade de milho num período de cinco a sete gerações de autopolinização contínua;
- Cruzamento de pares de linhas puras para a produção de híbridos;
- Avaliação de híbridos em ensaios com o fim de determinar aqueles com maiores rendimentos e outros traços desejáveis;
- Utilização das linhas puras dos melhores híbridos para produção e criação de sementes de milho híbridas.

Métodos de melhoramento de milho

O processo do melhoramento de milho inclui a escolha das populações de origem (germoplasma) nas quais se irá trabalhar, o desenvolvimento de linhas puras através da autopolinização contínua (endogamia) das populações-fonte e avaliação de linhas puras em cruzamentos de modo a determinar a sua aptidão combinatória relativamente à produção de grão e a outros aspetos agronómicos (HALLAUER, 1994).

Embora estas três características básicas sejam comuns a todos os programas de melhoramento de milho, existem diferenças entre os melhoradores de milho de acordo com a fonte de germoplasma, a seleção praticada durante as autofecundações, e o número

de gerações em autofecundação em que as linhas serão avaliadas quanto à sua aptidão combinatória, ou seja, as principais diferenças dependem dos objetivos e da eficácia da seleção durante as autofecundações, sendo que o objetivo comum é o desenvolvimento de linhas puras com a finalidade de produzir os melhores híbridos possíveis (HALLAUER & CARENA, 2009).

Melhoramento Participativo em Portugal

A difusão dos milhos híbridos conduziu a uma progressiva erosão genética. Em 1975, Silas Pêgo e a sua equipa procederam às primeiras colheitas nacionais de germoplasma de milho. (MOREIRA *et al.*, 2005) Mais tarde, com o apoio da FAO, foi implementado um programa de coleção nacional de germoplasma e estabelecido o banco nacional de germoplasma na cidade de Braga. Contudo a diversidade genética continua a perder-se nos campos dos agricultores (VAZ PATTO *et al.*, 2007).

Apesar do catálogo do banco de germoplasma nacional possuir uma enorme quantidade de dados, como é o caso da lista de descritores do *International Plant Genetic Resources Institute* (IPGRI), não se encontram descritos parâmetros como a produção, a depressão endogâmica e a aptidão combinatória, que são dados fundamentais para um melhorador executar com eficiência a sua função. Conclui-se através deste facto que existe uma falha entre o trabalho dos curadores e o dos melhoradores, ou seja, é necessário que se proceda a uma caracterização de modo a que as variedades de germoplasma conservadas possam ser utilizadas de forma mais eficaz. Consequência deste facto houve a necessidade da criação de metodologias de pré-melhoramento como é o caso do índice de sobreposição (MOREIRA & PÊGO, 2003) e do método HUNTERS (MOREIRA *et al.*, 2005 a, b), (MOREIRA, 2006).

Para que não ocorra a diminuição da diversidade genética das variedades de milho, embora conservado no Banco Nacional de Germoplasma Vegetal, estas devem ser cultivadas, multiplicadas e melhoradas continuamente nos seus locais de origem para que não se perca o património genético. Uma das principais medidas para a aplicação desta linha de pensamento é o melhoramento participativo ou *Participatory Plant Breeding* (PPB), em que o agricultor participa no processo de melhoramento de plantas em simultaneidade com o melhorador (CECCARELLI, 2012).

Em Portugal o melhoramento de milho participativo tem como raiz a chamada filosofia integrante que é contrária à filosofia produtivista.

O modelo da filosofia integrante, remonta a 1983 e nasce para dar resposta ao problema dos pequenos agricultores portugueses onde existe escassez de terrenos ou outros recursos e uma elevada densidade demográfica, em que o modelo produtivista não consegue aferir resposta e onde as grandes multinacionais não têm um mercado de dimensão atrativa. Esta filosofia tem como principal aposta o agricultor como o recurso mais importante do sistema e a partir do qual são tomadas as decisões tendo como prioridade o aumento da produção mantendo a qualidade (MOREIRA, 2006); (PÊGO & ANTUNES, 1997); (VAZ PATTO *et al.*, 2007).

MATERIAIS E MÉTODOS

Caracterização do Local de Ensaio

Coimbra (Caldeirão, ESAC)

O Distrito de Coimbra situa-se na região centro do país, apresenta uma área de 2062,8 km² e uma população de 339 384 habitantes (INE, 2011). Coimbra apresenta uma superfície agrícola de 33 590 hectares compreendendo 10 689 explorações agrícolas (INE, 2009).

O ensaio foi realizado na parcela destinada e certificada para a produção biológica denominada de “Caldeirão” na Escola Superior Agrária de Coimbra (Fig. 11-12).



Figura 9 - Localização de onde estabeleceu-se o ensaio em Coimbra.



Figura 10 - Local onde estabeleceu-se o ensaio em Coimbra (Caldeirão).

Condições edafoclimáticas

Clima

O clima de Coimbra é caracterizado por ser quente e temperado, com maior pluviosidade incidente no Inverno. Segundo a classificação de Koppen & Geiser o clima de Coimbra enquadra-se em Csa (clima mediterrâneo com verão quente) (CLIMATE, 2018).

Segundo os dados recolhidos pela estação meteorológica da Escola Superior Agrária de Coimbra referentes ao ano de 2018 (Anexo II), o local apresenta uma

temperatura média anual de 16°C, sendo que a média no período de Verão situa-se entre os 20.9°C e os 22.7°C, onde existiu temperaturas máximas no intervalo entre os 29.5°C e os 42.3°C, e mínimas entre os 10.1°C e 12.3°C. No que diz respeito à pluviometria, no ano de 2018 choveu um total de 1 119.8 mm, sendo que nos meses de verão (julho, agosto e setembro) apenas choveu um total de 9 mm (ESAC, 2019).

Solo

Com a finalidade de determinar as características do solo onde seria realizado o ensaio, efetuou-se a colheita de amostras de terra que posteriormente foram sujeitas a caracterização física e química no Laboratório de Solos e Fertilidade da Escola Superior Agrária de Coimbra.

Segundo os resultados das análises (Anexo III), o solo onde foi realizado o ensaio é um solo com textura média apresentando 76.51% de terra fina com partículas com diâmetro inferior a 2 mm. O solo apresenta uma taxa de matéria orgânica baixa de 1.7%, sendo o ideal encontrar-se entre os valores de 2.1 a 6. É um solo com pH pouco ácido, nomeadamente de 6.5. Sendo um solo com pouca acidez existe uma necessidade de correção com calagem de 1.5 t/ha CaCO_3 . Segundo os resultados dos exames às amostras de solo o nível de fósforo extraível encontra-se muito alto (267 mg $\text{P}_2\text{O}_5 \text{ kg}^{-1}$), e o nível de potássio extraível encontra-se alto (172 mg $\text{K}_2\text{O kg}^{-1}$).

Germoplasma

Na tentativa da preservação do material genético das diversas populações de milho açoriano e anteendo o presente cenário, em 1979 foram realizadas colheitas de germoplasma por parte do Banco de Germoplasma da Estação Nacional Agronómica, nas ilhas Terceira e São Miguel em que estas incidiram particularmente sobre milhos utilizados para produção de grão, e de ciclo longo cultivados sob condições de sequeiro. A colheita em cada campo foi casual e efetuada num reticulado ajustado à sua área, mas nunca se tendo excedido um compasso de 10 metros. Foram recolhidos no total 88 amostras, sendo 44 amostras referentes à ilha Terceira (Fig. 9) e as restantes à ilha de São Miguel (Fig. 10).

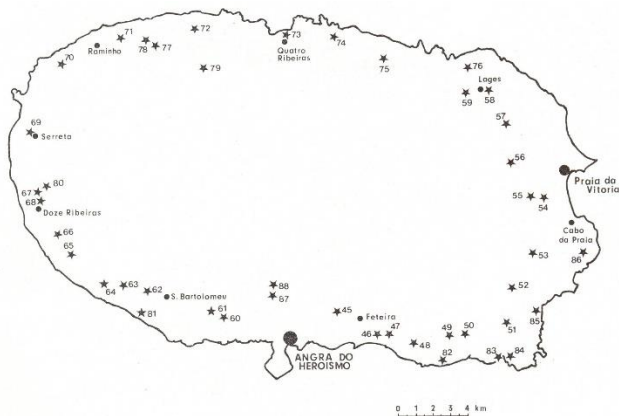


Figura 11 - Locais de colheita na Ilha Terceira.

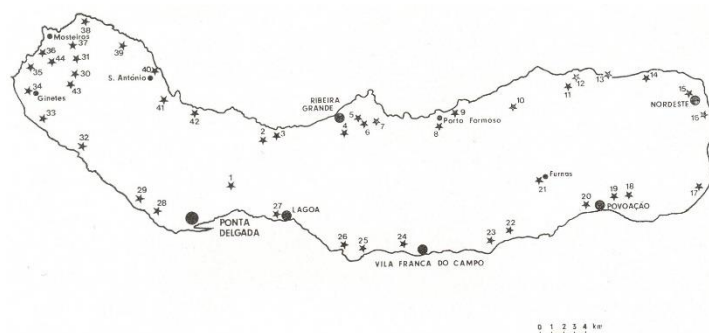


Figura 12 - Locais de colheita na Ilha de São Miguel.

No ano de 2000 foi realizada a caracterização de 20 variedades, pelo Dr. Silas Pêgo e pela Eng^a. Carmelinda Lima, em Lousada. Dentro das populações estudadas, 14 variedades são originárias da ilha Terceira e 6 são provenientes da ilha de São Miguel. Nesta análise foram caracterizadas 20 plantas de cada acesso e registadas 53 características.

Delineamento Experimental

Na parcela, conduzida em Agricultura Biológica e em regadio, foi estabelecido um ensaio onde se a multiplicaram, avaliaram e caracterizaram 20 populações de milho açoriano (Quadro 2). Cada população foi semeada, de acordo com a disponibilidade de semente, em talhões com 2 linhas pareadas com comprimentos de 40 metros, 30 metros, 20 metros e 10 metros (Quadro 3), com distância na linha de 20 cm e entrelinha de 75 cm, de modo a perfazer uma densidade de plantação de 60 000 plantas/ha. A variação do comprimento das linhas é causa do número de sementes de cada variedade disponíveis

para semear, devido ao facto de serem poucas sementes e de ser dada prioridade às variedades com menor taxa de germinação e menor quantidade de sementes em armazenamento.

Quadro 2. Populações de milho utilizadas no ensaio correspondentes aos respetivos talhões.

Talhão 40 m	Talhão 30 m	Talhão 20 m	Talhão 10 m
BT17	2489	VT17	MT17
BSM17	2448		2496
2497	2505		
MONJ-2	2528		
2488	2527		
2493	2509		
2515			
2524			
2518			
2494			
MONJ-3			

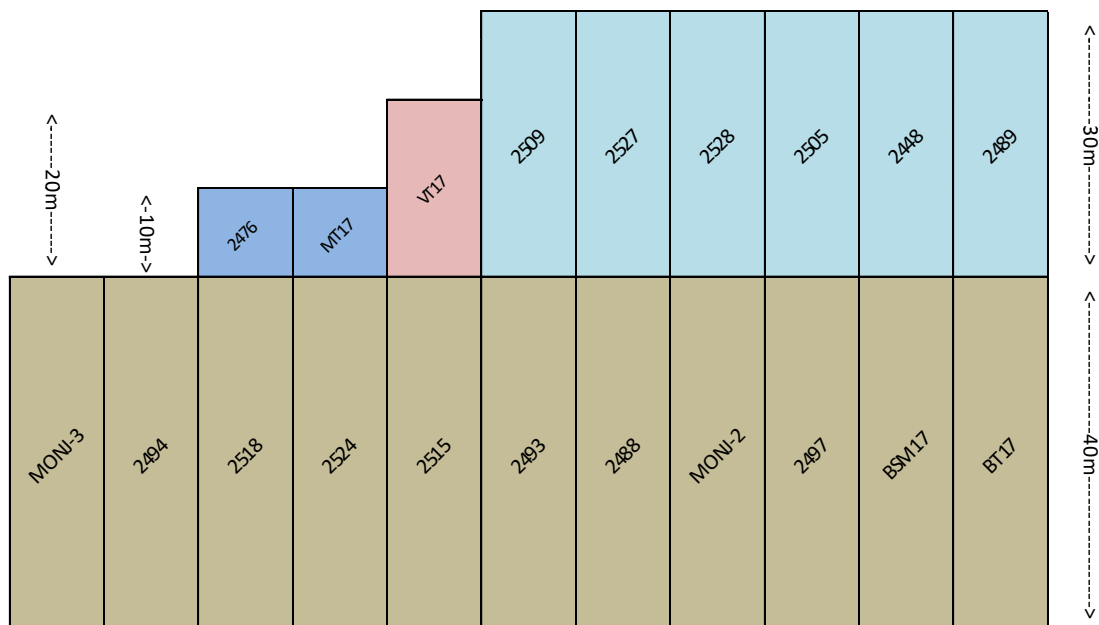


Figura 13 - Delineamento experimental do ensaio realizado em Coimbra (Caldeirão).

Práticas Culturais

Foram realizados previamente antes da sementeira, aquando o germoplasma ainda se encontrava em conservação na câmara frigorífica a 4° C, os testes de germinação a 30 variedades de milho açoriano com o objetivo de conhecer e determinar quais seriam as variedades que seriam utilizadas no ensaio, tendo sido dada a prioridade às populações com menor quantidade de semente e com menor taxa de germinação, visto estas sementes serem datadas de 1998, 1999 e 2000.

Antes da sementeira, foi realizada uma lavoura, gradagem e fresagem com a finalidade de criar condições de germinação, emergência e estabelecimento da cultura de milho. No dia 15 de maio de 2018 foram semeadas as variedades BT17, BSM17, 2497 e MONJ-2, sendo que as restantes populações foram semeadas no dia 16 de maio de 2018. A sementeira foi realizada com o auxílio de um semeador que riscou as linhas de sementeira, em que posteriormente foram semeados os ensaios manualmente com o auxílio de uma bengala de sementeira.

O controlo das infestantes foi realizado manualmente embora tenham sido efetuadas duas sachas mecânicas, a primeira no dia 29 de maio de 2018 com vista o auxílio no combate das infestantes, e a segunda efetuada no dia 16 de junho de 2018 seguida do amontoamento. No dia seguinte iniciou-se a colocação do sistema de rega gota-a-gota.

O processo de multiplicação de germoplasma iniciou-se aquando o início da fase V9 com o aparecimento dos coleóptilos junto à bainha da folha, em que nessa fase procedeu-se ao isolamento desses mesmos coleóptilos que posteriormente originaram a espiga. A observação das populações para a colocação e respetivo isolamento com os sacos de plástico transparente realizou-se diariamente ao amanhecer onde a planta encontrava-se ainda num estado turgido facilitando a colocação do saco de plástico. Cerca do estágio V18 já era possível visualizar as sedas que se encontravam isoladas pelo saco de plástico transparente de modo a não serem contaminadas por pólen de outras variedades que não desejávamos.

Com o aparecimento das sedas na espiga, procedeu-se ao isolamento do pólen das bandeiras. No dia em que eram libertadas as sedas de uma espiga isolava-se uma bandeira de uma planta da mesma população que não a da própria planta cujas sedas tinham sido libertadas. O isolamento foi efetuado com um saco de papel assinalado com o dia e mês da realização do isolamento e a ajuda de um clipe. Passadas 24 horas após o isolamento, para ter-se a garantia que o pólen no interior do saco era exclusivamente daquela planta, eram realizadas as batidas no saco com uma mão para o pólen libertar-se da bandeira e ficar no saco de papel. Seguidamente era colocado nas sedas que tinham sido cortadas no dia anterior, de forma rápida para impedir a contaminação do material, voltando novamente a isolar-se a espiga já polinizada mas desta vez com o saco de papel que foi utilizado para o isolamento do pólen. Para prevenir a não utilização da mesma bandeira duas ou mais vezes, no final do processo de polinização esta era cortada.

Foram também selecionadas 10 espigas de cada variedade, que ficaram expostas ao pólen de outras variedades, de acordo com a altura da planta, altura da inserção da primeira espiga, tamanho da espiga e resistência do caule com a finalidade da criação de um “*bulk*” com as variedades de germoplasma açoriano onde estas sementes serviram para futuros testes, ensaios e servirão para a criação de um compósito.

A colheita foi realizada entre os dias 15 e 19 de outubro, com exceção da variedade 2497 que foi colhida dia 2 de outubro de 2018. A colheita ocorreu um pouco mais cedo do que o previsto para a maioria das variedades, devido à passagem da tempestade *Leslie* que devido à força dos ventos acamou todas as plantas do ensaio impedindo assim as melhores condições para o final de ciclo da cultura.

Caracterização e Avaliação de Populações de Milho Açoriano

Durante o ciclo cultural do milho procedeu-se à caracterização dos parâmetros biométricos da planta e dos parâmetros biométricos associados à espiga das 20 variedades utilizando os descritores de milho do IPGRI e o descritor HUNTERS, com uma amostra aleatória de 20 plantas e 20 espigas por variedade.

A escala HUNTERS (**H**igh, **U**niformity, **a**ngle, **E**ar, **R**oot lodging e **S**talk lodging) (Quadro 3) foi desenvolvida por Silas Pêgo de forma a realizar uma caracterização

sumária e expedita dos materiais em estudo (MOREIRA *et al.* 2005a,b). Estas medições tornam possível uma análise rápida de uma vasta gama de materiais o que se adequa particularmente a estudos de pré-melhoramento e seleção de materiais a incluir num programa de melhoramento. Nas medições das alturas utilizou-se uma régua marcada metricamente.

Quadro 3 - Características medidas e respetivas descrições (adaptado de MOREIRA *et al.*, 2017)

Características	Código	Escala	Descrição
Dias – 50%Fi	Fi		Número de dias da sementeira ao início da floração feminina (aparecimento das sedas em 50% das plantas).
Dias – 50%Ff	Ff		Número de dias da sementeira ao final da floração feminina (emurhecimento das sedas em 50% das plantas).
Dias – 50%Mi	Mi		Número de dias da sementeira ao início da antese (aparecimento da bandeira em 50% das plantas).
Dias – 50%Mf	Mf		Número de dias ao final da antese (emurhecimento da bandeira em 50% das plantas).
Índice de sobreposição	OI		Índice de sobreposição entre o início e o final da antese e do aparecimento e emurhecimento das sedas.
Estimativa de Produção de 60 000 plantas através da produção por planta	Yld_60000plants	t/ha	Estimativa de produção de 60000 plantas aferida a 15% de HR (obteve-se através da equação: $Yld_60000plants/15\%HR=KW15*0.06$).
Altura	H	cm	Altura (High), desde a base da planta até à inserção da última folha que precede a bandeira.
Altura da inserção da 1ª espiga	H1E	cm	Altura desde a base da planta até à inserção da 1ª espiga
Uniformidade	U	1 a 9	Uniformidade (Uniformity) utiliza-se uma escala de 1 a 9 onde 1 representa o mínimo de uniformidade e 9 o máximo (1-5 Populações; 6 a 9 linhas puras).
Ângulo da folha	N	1 a 9	Ângulo (aNgle), parâmetro que indica o ângulo que a página superior da folha imediatamente acima da espiga faz com o caule ($5 = < 45^\circ$, $< 5 = < 45^\circ$ e $> 5 = > 45^\circ$ C).
Ramificação da bandeira	T	1 a 9	Bandeira (Tassel), parâmetro que indica a ramificação da bandeira numa escala de 1 a 9.
Inserção da espiga	E	1 a 9	Espiga (Ear), parâmetro que indica a localização da espiga relativamente à altura total da planta numa escala de 1 a 9, em que 5 indica a zona média da planta.
Acama	R	%	Acama (Root lodging), indica a percentagem de plantas que sofreram acama. Este parâmetro está em geral relacionado com a qualidade do sistema radicular.

Plantas partidas	S	%	Plantas Partidas (Stalk lodging)- Indica a percentagem de plantas partidas, este parâmetro está muitas vezes relacionado com o ataque de pragas responsáveis pela destruição do caule e pela própria resistência do caule.
Índice de prolificidade	Pf		Divisão do número total de espigas pelo número total de plantas.

Os parâmetros biométricos associados à espiga (Quadro 4) avaliados neste descritor são de acordo com os parâmetros referidos em Pêgo & Hallauer (1984) e outros parâmetros desenvolvidos por Pêgo, num total de 29 características. Na medição da humidade do grão foi utilizado um medidor de humidade ISOELECTRIC GRAIN CHECK[®], e nas pesagens foi utilizada uma balança digital PLJ 4000-2M KERN[®]. Nas contagens utilizou-se um contador de grãos SEED COUNTER, PFEUFFER[®], e nas medições foi utilizado um medidor de espigas e um nónio ou micrómetro.

Quadro 4 - Parâmetros biométricos associados à espiga e suas descrições. (MOREIRA *et al.*, 2017)

Característica	Código	Escala	Descrição
Comprimento da espiga	L	cm	Comprimento da espiga medida da distância entre as extremidades da espiga.
Diâmetro da espiga	ED1	cm	Diâmetro maior da espiga no seu terço inferior (Fig. 14).
Diâmetro da espiga	ED3	cm	Diâmetro maior da espiga no seu terço superior, medido na mesma posição de DE1 (Fig. 14).
Diâmetro da espiga	ED2	cm	Diâmetro menor da espiga no seu terço inferior, medido na posição ortogonal a DE1 (Fig. 14).
Diâmetro da espiga	ED4	cm	Diâmetro menor da espiga no seu terço superior, medido na mesma posição de DE2 e ortogonal a DE3 (Fig. 14).
Número de carreiras de grão da espiga	R1		Número de carreiras de grão da espiga, contadas no terço inferior da espiga (Fig. 14).
Número de carreiras de grão da espiga	R2		Número de carreiras de grão da espiga, contadas no terço superior da espiga (Fig. 14).
Valor da fasciação	Fa	1 a 9	Valor da fasciação, seguindo uma escala de 1 (sem fasciação: formas circulares na zona basal e apical) até 9 (com expressão máxima de fasciação, formas que se afastam do circular) (Fig. 15).
Espiga determinada vs indeterminada	D/I	1 ou 2	Espiga determinada <i>versus</i> espiga indeterminada, espiga determinada, é uma espiga em que o preenchimento do grão se faz até à extremidade apical da espiga é assinalada pelo valor 2 <i>versus</i> espiga indeterminada, é o oposto da espiga determinada sendo assinalada pelo valor 1.

Torção das carreiras de grão ao longo da espiga	TR	0 a 6	Torção das carreiras de grão ao longo da espiga, avaliada segundo uma escala de 0 a 6 usando grupos de três dígitos, em que o 1º dígito se refere ao primeiro terço a contar da base, o 2º dígito traduz o grau de torção no segundo terço e o 3º dígito traduz a torsão no terço superior da espiga- se o dígito é ímpar a torsão é sinistra, se é par será dextrogiro. Uma vez colocada a espiga na posição vertical, o valor absoluto de cada dígito assinala o grau de torção no respetivo terço da espiga. (Quadro 5.)
Intensidade de convulsões	CV	0 a 5	Intensidade de convulsões, tipo roseta, encontradas no arranjo das carreiras de grão ao longo da espiga, seguindo uma escala de 0 (sem convulsões, carreiras de grão perfeitamente ordenadas ao longo da espiga) até 5 (máximo de convulsões, equivalente a uma desorganização total dos grãos na espiga).
Tipo de grão	F/D	1 a 9	Grão liso (flint) <i>versus</i> grão dentado (dent), tipo de grão avaliado visualmente segundo uma escala de 1 até 9. (Quadro 6)
Cor do grão	KC	1 a 9	Cor do grão (Kernel Color), segundo uma escala de 1 a 9, reservando os ímpares para o grupo dos brancos e os pares para o grupo dos amarelos. (Quadro 7)
Peso da espiga	EW	g	Peso da espiga (Ear Weight).
Peso do grão da espiga	KW	g	Peso do grão de uma espiga (Kernel Weight), obtido indiretamente pela diferença entre EW e CW. O KW15, significa que KW foi aferido para um valor de 15% de humidade.
Peso do carolo	CW	g	Peso do carolo de uma espiga (Cob Weight), procede-se à debulha, separando o grão do carolo e pesando este último.
Rácio peso do carolo e peso da espiga	CW/EW		Rácio peso do carolo, peso da espiga, indica a percentagem do peso do carolo no total do peso da espiga.
Profundidade do grão	KD	cm	Profundidade do grão (Kernel Dept), desde o local de inserção do ráquis até à extremidade oposta.
Número total de grãos na espiga	KN		Número total de grãos na espiga, (Kernel Number), dado obtido indiretamente através da razão entre KW e SW multiplicado por 1000.
Peso de 1000 grãos	SW	g	Peso de 1000 grãos (thouSand Weight), foram pesados 100 grãos e o valor obtido foi multiplicado por 10. O SW15, significa que SW foi aferido para um valor de 15% de humidade.
Humidade relativa	MO	%	A humidade relativa, foi calculada a partir do grão de cada espiga individualmente.
Número de grãos por carreira	NC		Número de grãos por carreira, número de grãos contados numa carreira média da espiga.

Diâmetro do carolo	DC1	cm	Diâmetro maior do carolo medido no terço inferior e equivalente à posição da medição de DE1.
Diâmetro do carolo	DC3	cm	Diâmetro maior do carolo medido no terço superior e equivalente à posição da medição DE3.
Diâmetro do carolo	DC2	cm	Diâmetro menor do carolo medido no terço superior e equivalente à posição da medição DE2.
Diâmetro do carolo	DC4	cm	Diâmetro menor do carolo medido no terço superior e equivalente à posição da medição DE4.
Diâmetro da medula	M1	cm	Diâmetro maior da medula, medida no terço inferior, correspondente à posição DE1.
Diâmetro da medula	M2	cm	Diâmetro menor da medula, medida no terço inferior, correspondente à posição DE2.
Diâmetro do ráquis	Rq1	cm	Diâmetro maior do ráquis, medido no terço inferior, correspondente à posição DE1.
Diâmetro do ráquis	Rq2	cm	Diâmetro menor do ráquis, medido no terço inferior, correspondente à posição DE2
Cor do carolo	CC	B ou V/1 ou 2	Cor do carolo, a coloração do carolo pode ser branco (B ou 2) ou vermelho (V ou 1).

Quadro 5. Avaliação do grau de torção das carreiras na espiga. (MOREIRA *et al.*, 2017)

Sem Torção	Torção Sinistra	Torção Dextrógira
0 – Sem Torção	1 – Ligeira	2 – Ligeira
	3 – Intensa	4 – Intensa
	5 – Muito Intensa	6 – Muito Intensa

Quadro 6. Avaliação do tipo de grão liso ou dentado. (MOREIRA *et al.*, 2017)

Grão tipo Liso	Grão tipo Dentado
1 – Pipoca	6 – Dentado Fraco
2 – Liso Intenso	7 – Dentado Médio
3 – Liso Médio	8 – Dentado Intenso
4 – Liso Fraco	
5 – Liso/Dentado (50%)	9 – Tipo Doce

Quadro 7. Avaliação da coloração do grão. (MOREIRA *et al.*, 2017)

Branco	Amarelos
1 – Neve	2 – Limão
3 – Pérola	4 – Torrado
5 – Beje	6 – Laranja

7 – Moreno	8 – Vermelho
	9 – Segregação da cor

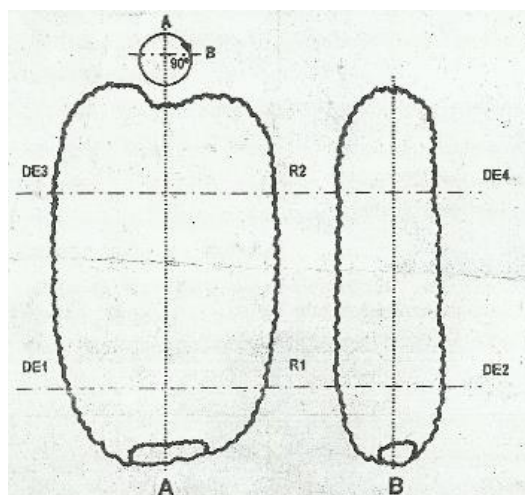


Figura 14 - Duas vistas ortogonais da mesma espiga mostrando a maneira como os dois conjuntos de diâmetros e os dois números de linha (R1 e R2) foram medidos e contados; na posição A, os diâmetros D1 e D3 foram medidos; em B (90° de rotação ao longo do eixo longitudinal), D2 e D4 foram medidos. (Adaptado de PÊGO & HALLAUER, 1984)

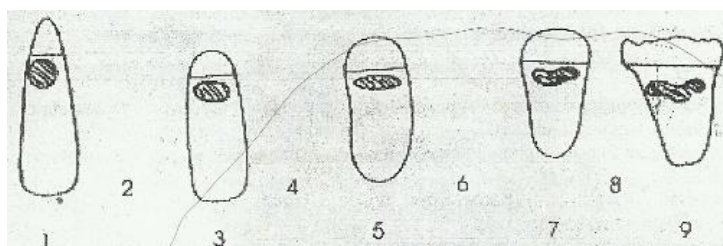


Figura 15 - Grau de fasciação (1 - sem fasciação e 9 - máximo de fasciação), e formato da espiga visto de um corte transversal. (Adaptado de PÊGO & HALLAUER, 1984)

O descritor do milho do IPGRI utilizado é uma tradução da versão original do IBPGR (atualmente IPGRI) e do CIMMYT, que foi publicada em 1991, em sequência do terceiro encontro do comité de conselho do IPGRI, para a cultura do milho. Estes descritores além de promoveram o registo de dados, visam ser compatíveis com futuras listas, do IPGRI, para descritores de culturas e com a “FAO World Information and Early Warning System (WIEWS) sobre Recurso Genéticos Vegetais”.

Este descritor avalia vários parâmetros biométricos sendo avaliadas 31 características associadas à planta (Quadro 8) e 24 características associadas à espiga (Quadro 9), onde a amostragem é de 20 plantas e 20 espigas diferentes e aleatoriamente selecionadas de uma única população. Para as medições efetuadas foram utilizadas uma régua, uma fita métrica, um nónio ou micrómetro e um medidor de espigas. Para as pesagens foram utilizadas uma balança digital PLJ 4000-2M KERN®. Na contagem dos grãos foi utilizado um contador de sementes SEED COUNTER, PFEUFFER® e na medição da humidade do grão foi utilizado um medidor de humidade ISOELECTRIC GRAIN CHECK®.

Quadro 8 - Descrição dos parâmetros biométricos da planta avaliados no descritor do IPGRI com uma amostragem de 20 plantas. (Adaptado de IPGRI, 2000)

Características	Código	Escala	Descrição
Dias – 50%Mi	Mi		Número de dias da sementeira ao início da antese (aparecimento da bandeira em 50% das plantas).
Dias – 50%Fi	Fi		Número de dias da sementeira ao início da floração feminina (aparecimento das sedas em 50% das plantas).
Dias – 50%SBi	SBi		Número de dias entre a sementeira e o momento em que 50% das espigas apresentam brácteas secas
Altura	H	Cm	Altura da planta medida do nível do solo à base da bandeira, após a fase leitosa.
Altura da inserção da 1ª espiga	H1E	Cm	Altura medida do nível do solo ao pedúnculo da espiga mais alta da planta, após a fase leitosa.
Folhagem	F		Rácio da área total das folhas, verificado após a fase leitosa. (3=Baixo, 5=Intermédio ou 7=Alto)
Nº de folhas acima da última espiga, incluindo as folhas desta	NFA1E		Contagens realizadas após a fase leitosa.
Afilhamento	A		Número de filhos por planta contabilizados durante a floração.
Cor do caule	CCa		Indicar até três cores do caule por ordem de frequência, observadas entre as duas últimas espigas, durante a floração. (1=Verde, 2=Vermelho forte, 3=Vermelho, 4=Púrpura e/ou 5=Castanho)
Acama pela raiz	R	%	Percentagem das plantas acamadas na raiz, contabilizadas duas semanas antes da colheita.
Acama pelo caule	S	%	Percentagem das plantas acamadas no caule, contabilizadas duas semanas antes da colheita.
Pubescência da bainha	PB		Verificação da densidade de pubescência na bainha da folha (3=Escassa, 5=Intermédia ou 7=Densa), durante a floração.

Tipo de bandeira	TB		Verificação do tipo de bandeira da planta (1=Primária, 2=Secundária ou 3=Terciária), realizada na fase leitosa. (Fig. 16)
Nº total de folhas por planta	NTF		Contabilização do número total de folhas por planta, após a floração.
Comprimento da folha	CF	Cm	Medição do comprimento da folha junto à última espiga, desde a lígula ao ápice, após a floração.
Largura da folha	LF	Cm	Medição da largura a meio da folha, na mesma folha utilizada no parâmetro CF.
Índice de nervura	IN		Divisão do número de nervuras, até meio da largura da folha da espiga, pela largura da folha medida no parâmetro LF.
Orientação da folha	OF		Verificação da orientação da folha (1=Pendente ou 2=Ereta), após a floração.
Presença de lígula da folha	PL		Verificação da presença ou ausência de lígula da folha (0=Ausência ou 1=Presença), verificada após a floração.
Volume da raiz	VR		Verificação do volume da raiz (3=Pequeno, 5=Médio ou 7=Grande) após o estado leitoso.
Comprimento da Bandeira	CB	Cm	Medição do comprimento da bandeira desde o final do pedúnculo até ao ápice da bandeira, após o estado leitoso. (Fig. 16)
Comprimento do pedúnculo da bandeira	CPB	Cm	Medição do comprimento do pedúnculo após o estado leitoso. (Fig. 16)
Espaço entre ramificações da bandeira	CER	Cm	Medição da distância entre a primeira e a última ramificação primária, após o estado leitoso. (Fig. 16)
Nº de ramificações primárias da bandeira	NR1		Contagem do número de ramificações primárias da bandeira, após o estado leitoso. (Fig. 16)
Nº de ramificações secundárias da bandeira	NR2		Contagem do número de ramificações secundárias da bandeira, após o estado leitoso. (Fig. 16)
Nº de ramificações terciárias da bandeira	NR3		Contagem do número de ramificações terciárias da bandeira, após o estado leitoso. (Fig. 16)
Tamanho da bandeira	TaB		Verificação do tamanho da bandeira (3=Pequeno, 5=Médio ou 7=Grande) após o estado leitoso.
GDU – floração feminina	GDUf		Registo das unidades acumuladas de temperatura (GDU) sobre a mínima de crescimento para a floração feminina aquando 50% das plantas emergirem as sedas.
GDU – floração masculina	GDUm		Registo das unidades acumuladas de temperatura (GDU) sobre a mínima de crescimento para a floração masculina aquando 50% das plantas se encontram em floração.
Capacidade de permanecer verde	CPV		Estimativa observada durante a maturação fisiológica. (3=Baixa, 5=Média ou 7=Alta)
Índice de prolificidade	Pf		Divisão do número total de espigas pelo número total de plantas.

Quadro 9 - Descrição dos parâmetros biométricos associados à espiga segundo o descritor do IPGRI com uma amostragem de 20 espigas. (Adaptado de IPGRI, 2000)

Características	Código	Escala	Descrição
Cobertura da espiga	B		Classificação relativa à cobertura da espiga em relação às brácteas (3=Pobre, 5=Intermédia ou 7=Boa)
Estrago nas espigas	EE		Quantidade de estragos nas espigas causados por doenças e/ou insetos, etc. (0=Nenhum, 3=Pequeno ou 7=Severo)
Arranjo das carreiras de grão	ACG		Verificação da espiga superior da planta e classificar como 1=Regular, 2=Irregular, 3=Direito ou 4=Em espiral. (Fig.17)
Nº de carreiras de grão	NCG		Contabilizar o número de filas de sementes na parte central da espiga superior.
Tipo de grão	TG		Indicar até três tipos de grão por ordem de frequência. (Quadro 10)
Cor do grão	CoG		Indicar até três cores do grão por ordem de frequência. (Quadro 11)
Comprimento da espiga	L	cm	Medição do comprimento da espiga. (Fig. 18)
Comprimento do pedúnculo da espiga	CPE	cm	Medição do comprimento do pedúnculo. (Fig. 18)
Diâmetro da espiga	ED1	cm	Medição do diâmetro da espiga. (Fig. 18)
Diâmetro do sabugo	DC1	cm	Medição do diâmetro do sabugo. (Fig. 18)
Diâmetro do ráquis	Rq1	cm	Medição do diâmetro do ráquis da espiga. (Fig. 18)
Nº de brácteas	NB		Contagem do número de brácteas que cobrem a espiga.
Nº de grãos por carreira	NC		Contagem do número de grãos por carreira.
Cor do carolo	CS		Classificar a cor do sabugo como 1=Branco, 2=Vermelho, 3=Castanho, 4=Púrpura, 5=Variegado ou 99=Outro.
Forma da espiga superior	FES		Classificar a forma da espiga como sendo 1=Cilíndrica, 2=Cónica-cilíndrica, 3=Cónica ou 4=Redonda.
Desgranação	MO	%	Medição da percentagem de humidade relativa dos grãos após a colheita.
Peso de 1000 grãos	SW	g	Peso de 1000 grãos (thousand Weight), foram pesados 100 grãos e o valor obtido foi multiplicado por 10
Comprimento do grão	CG	mm	Média de 5 grãos consecutivos numa fila do meio da espiga superior, medidos com um nónio.
Largura do grão	LG	mm	Média de 5 grãos consecutivos numa fila do meio da espiga superior, medidos com um nónio.
Espessura do grão	EG	mm	Média de 5 grãos consecutivos numa fila do meio da espiga superior, medidos com um nónio.
Forma do grão	FG		Classificar a forma do grão segundo a Fig. 19.
Cor do pericarpo	CPG		Classificar a cor do pericarpo como sendo 1=Incolor, 2=Branco acinzentado, 3=Vermelho, 4=Castanho ou 99=Outro.

Cor da aleurona	CA	Classificar a cor da aleurona como 1=Incolor, 2=Bronze, 3=Vermelho, 4=Púrpura ou 99=Outro.
Cor do endosperma	CE	Classificar a cor do endosperma como 1=Branco, 2=Creme, 3=Amarelo pálido, 4=Amarelo, 5=Cor de laranja ou 6=Capa branca.

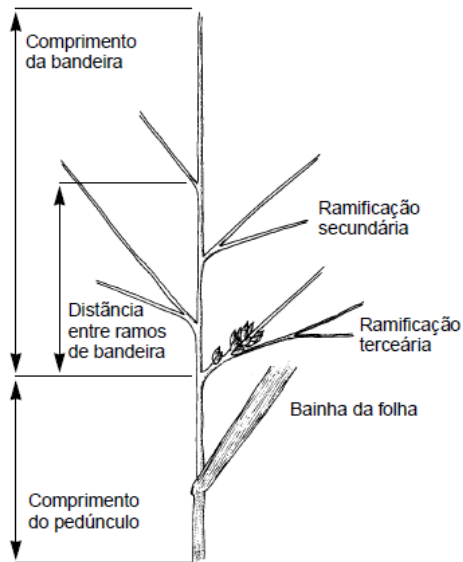


Figura 16 - Tipo de Bandeira.
(IPGRI, 2000)

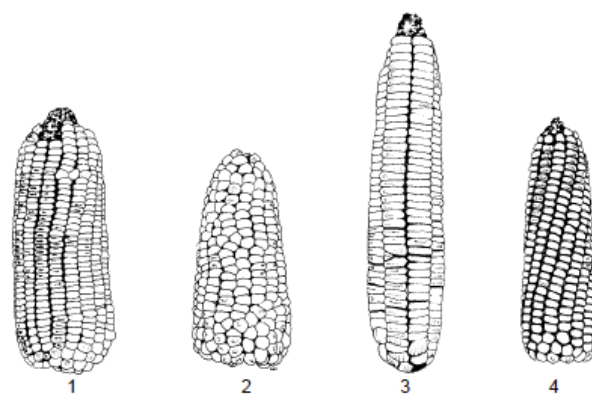


Figura 17 - Arranjo das carreiras de grão.
(IPGRI, 2000)

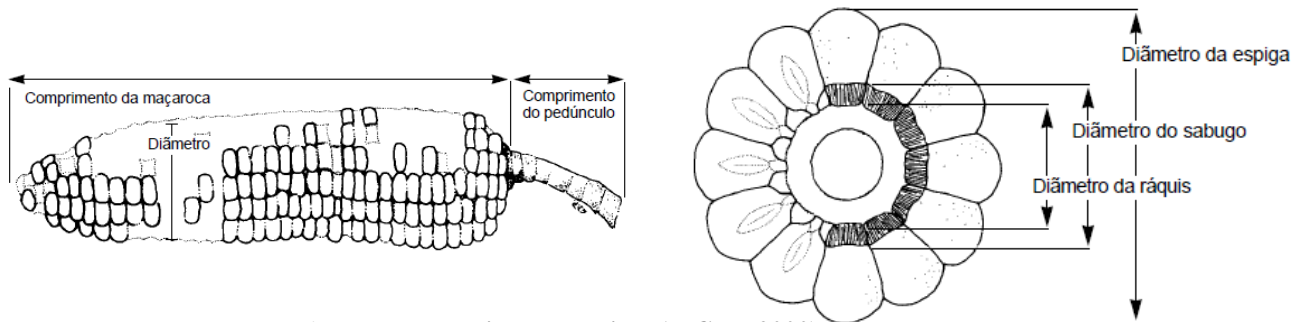


Figura 18 - Descrição da espiga. (IPGRI, 2000)

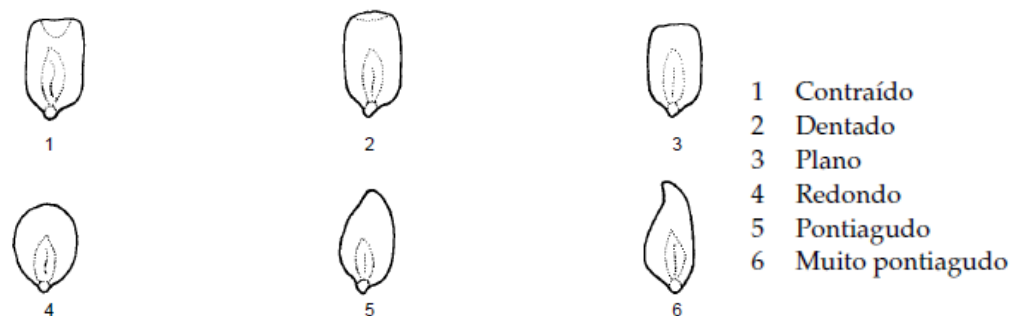


Figura 19 - Forma do grão. (IPGRI, 2000)

Quadro 10 - Tipo de grão. (Adaptado de IPGRI, 2000)

1 – Farinhento;	6 – Rijo;
2 – Semi farinhento (morocho), com uma camada externa de endosperma endurecido;	7 – Pipoca (popcorn);
3 – Dentado;	8 – Doce;
4 – Semi dentado, entre dentado e rijo, mas mais parecido com o dentado;	9 – Opaco2/QPM
5 – Semi rijo, rijo mas com capa macia;	10 – Tunicado
	11 – Ceroso

Quadro 11 - Cor do grão. (Adaptado de IPGRI, 2000)

1 – Branco;	6 – Cor de laranja;
2 – Amarelo;	7 – Ponteados;
3 – Púrpura;	8 – Capa branca;
4 – Variegado;	9 – Vermelho.
5 – Castanho;	

Ao analisar os parâmetros avaliados pelos dois descritores em questão, é possível notar que existem características comuns, todavia nem sempre medidas e/ou caracterizadas segundo as mesmas regras. De tal modo criou-se um quadro síntese (Quadro 12) de modo a facilitar a compreensão de quais os parâmetros medidos da mesma forma e segundo as mesmas regras (ambos os descritores assinalados com "X"), e quais os parâmetros que diferem de um para o outro (apenas um dos descritores assinalado com "X").

Quadro 12 - Síntese dos parâmetros avaliados pelos descritores do HUNTERS E IPGRI.

Características	Código	HUNTERS	IPGRI
Dias – 50%Fi	Fi	X	X
Dias – 50%Ff	Ff	X	
Dias – 50%Mi	Mi	X	X
Dias – 50%Mf	Mf	X	
Dias – 50%SBi	SBi		X
Índice de sobreposição	OI	X	
Humidade relativa	MO	X	X
Estimativa de Produção por planta para 60 000 plantas	Yld_60 000plants	X	
Altura	H	X	X
Altura da inserção da 1ª espiga	H1E	X	X
Uniformidade	U	X	
Ângulo da folha	N	X	
Ramificação da bandeira	T	X	
Inserção da espiga	E	X	
Acama	R	X	X
Plantas partidas	S	X	X
Folhagem	F		X
Índice de prolificidade	Pf	X	X
Nº de folhas acima da última espiga, incluindo as folhas desta	NFA1E		X
Afilhamento	A		X
Cor do caule	CCa		X
Pubescência da bainha	PB		X
Tipo de bandeira	TB		X
Nº total de folhas por planta	NTF		X
Comprimento da folha	CF		X
Largura da folha	LF		X
Índice de nervura	IN		X
Orientação da folha	OF		X
Presença de lígula da folha	PL		X
Volume da raiz	VR		X
Comprimento da Bandeira	CB		X
Comprimento do pedúnculo da bandeira	CPB		X

Espaço entre ramificações da bandeira	CER		X
Nº de ramificações primárias da bandeira	NR1		X
Nº de ramificações secundárias da bandeira	NR2		X
Nº de ramificações terciárias da bandeira	NR3		X
Tamanho da bandeira	TaB		X
GDU – floração feminina	GDUf		X
GDU – floração masculina	GDUm		X
Capacidade de permanecer verde	CPV		X
Cobertura da espiga	B		X
Estrago nas espigas	EE		X
Nº de brácteas	NB		X
Forma da espiga superior	FES		X
Comprimento do pedúnculo da espiga	CPE		X
Comprimento da espiga	L	X	X
Diâmetro da espiga	ED1	X	X
Diâmetro da espiga	ED3	X	
Diâmetro da espiga	ED2	X	X
Diâmetro da espiga	ED4	X	
Número de carreiras de grão da espiga	R1	X	
Número de carreiras de grão da espiga	R2	X	
Número de carreiras de grão da espiga	NCG		X
Valor da fasciasção	Fa	X	
Espiga determinada vs indeterminada	D/I	X	
Torção das carreiras de grão ao longo da espiga	Tr	X	
Arranjo das carreiras de grão	ACG		X
Intensidade de convulsões	Cv	X	
Tipo de grão	F/D	X	
Cor do grão	Kc	X	

Tipo de grão	TG		X
Cor do grão	CoG		X
Comprimento do grão	CG		X
Largura do grão	LG		X
Espessura do grão	EG		X
Forma do grão	FG		X
Cor do pericarpo	CPG		X
Cor da aleurona	CA		X
Cor do endosperma	CE		X
Peso da espiga	EW	X	
Peso do grão da espiga	KW	X	
Peso do carolo	CW	X	
Rácio peso do carolo e peso da espiga	CW/EW	X	
Profundidade do grão	KD	X	
Número total de grãos na espiga	KN	X	
Peso de 1000 grãos	SW	X	X
Número de grãos por carreira	NC	X	X
Diâmetro do carolo	DC1	X	X
Diâmetro do carolo	DC3	X	
Diâmetro do carolo	DC2	X	X
Diâmetro do carolo	DC4	X	
Diâmetro da medula	M1	X	
Diâmetro da medula	M2	X	
Diâmetro do ráquis	Rq1	X	X
Diâmetro do ráquis	Rq2	X	
Cor do carolo	CC	X	
Cor do carolo	CS		X

No tratamento estatístico dos dados foi utilizado o programa SPSS para a realização da estatística descritiva e a correlação de Pearson.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo o descritor HUNTERS e IPGRI e de acordo com trabalhos realizados por COSTA RODRIGUES (1971) e ARAÚJO & NASS (2002), foi possível diferenciar os vários materiais pela duração desde a sementeira até ao alcance da antese e libertação das sedas em 50% dos indivíduos da população (Fi) (Figura 20) em materiais tardios e precoces, como por exemplo, os materiais mais prematuros como a variedade 2494 (68 dias) e 2488 (69 dias) e os materiais mais morosos como a variedade BSM17 (83 dias) e 2515 (82 dias).

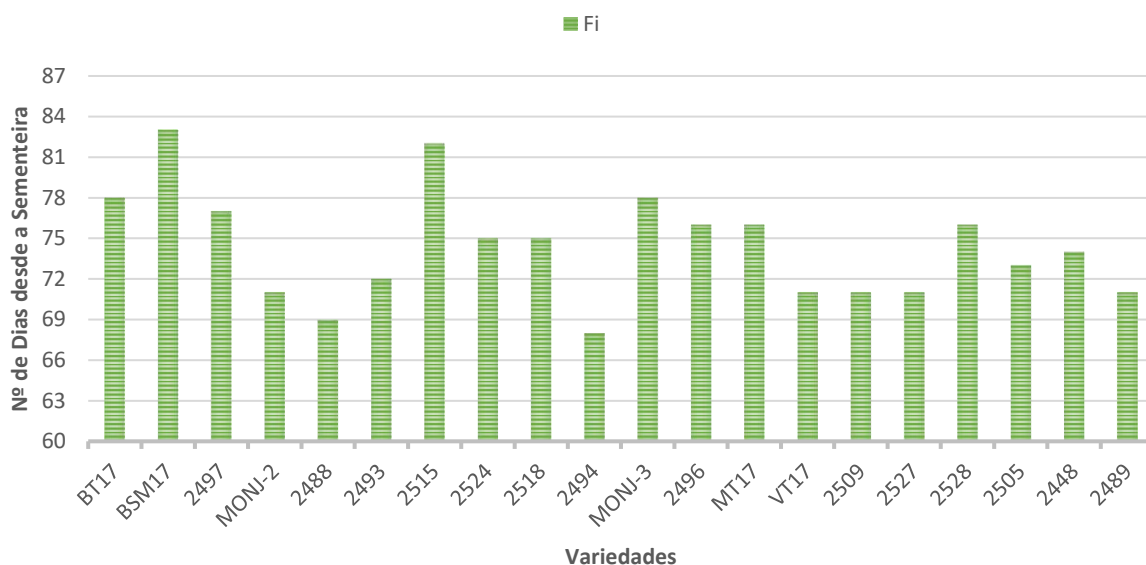


Figura 20 - Avaliação e caracterização do parâmetro Fi (nº de dias desde a sementeira até à libertação das sedas em 50% da população).

O Índice de Sobreposição (*Overlap Index*) (Quadro 13) de acordo com o estudo realizado por MOREIRA *et al.* (2008), permite-nos concluir e distinguir as variedades com maior potencial de cruzamento entre espécies no seio de várias populações tendo como exemplo a variedade 2515 que apresenta um índice de 10% de sobreposição no período da antese e da exposição das sedas, ao contrário da variedade 2488 que apresenta um índice de sobreposição de 90% o que faz com que o cruzamento com outras variedades em sistema de polinização livre seja um processo mais dificultado.

Quadro 13 - Resultados da avaliação e caracterização das plantas das populações açorianas segundo o descritor HUNTERS.

Genotype	Fi	Ff	Mi	Mf	OI	H		H1E		U	N	T	E	Pf
						Média	Desv. P.	Média	Desv. P.					
BT17	78	88	71	83	0,5	200,2	30,983	112,6	17,766	2	7	7	6	1
BSM17	83	94	70	90	0,636	222,2	24,814	138,85	21,154	1	7	6	6	1
2497	77	87	69	81	0,4	144,65	22,681	86,7	12,612	1	5	4	6	1
MONJ-2	71	81	67	79	0,8	226,35	26,751	109,75	18,424	3	6	5	6	1
2488	69	79	66	78	0,9	198,75	33,840	101,65	15,968	1	6	6	6	1
2493	72	82	66	79	0,7	204,15	32,324	104,85	24,134	1	7	5	6	1
2515	82	92	79	83	0,1	304,7	26,172	190,65	25,042	2	6	6	7	1
2524	75	85	69	80	0,5	279,2	33,352	153,05	26,385	2	7	7	7	1
2518	75	85	70	80	0,5	242,25	25,906	141	21,139	2	6	7	5	1
2494	68	78	65	75	0,7	247,8	24,614	127,95	18,634	1	6	6	6	1
MONJ-3	78	89	77	83	0,455	264,9	30,395	166,25	23,671	2	6	7	7	2
2496	76	86	74	82	0,6	237,35	21,226	125,15	23,886	2	6	7	5	1
MT17	76	85	69	82	0,667	236,75	25,460	133,45	18,028	3	6	6	6	1
VT17	71	81	68	79	0,8	244,4	24,047	142,8	19,705	3	7	6	6	1
2509	71	82	68	81	0,909	256,25	29,281	144,85	20,280	1	6	6	6	1
2527	71	83	67	81	0,833	253,6	29,020	132,8	23,516	2	6	7	5	1
2528	76	85	68	81	0,556	284,7	40,851	185,3	27,764	1	6	6	7	1
2505	73	84	68	78	0,455	223,5	27,865	125,8	18,369	2	6	7	5	1
2448	74	82	72	77	0,375	289,65	32,404	179,3	30,702	2	6	6	6	1
2489	71	81	67	77	0,6	247,35	32,424	139,55	25,681	1	7	6	6	1

Na medição das alturas (Gráfico 2) (Quadro 13) registaram-se valores muito menores correspondentes a uma variedade (2497) em comparação com as restantes devido a esta ser uma variedade de milho do tipo pipoca, em que esta apresentou uma altura média de 144.65 cm e a altura do colmo à primeira espiga de 86.7 cm. Nas restantes variedades, o espectro de valores respetivos às alturas das plantas variou entre os 198.75 cm (2488) e os 304.7 cm (2515), já na amostragem de valores referentes às alturas da inserção da primeira espiga (Figura 21) (Quadro13) estes variaram entre 101.65 cm (2488) e 190.65 cm (2515). No que concerne aos valores elevados das alturas da planta e da inserção da primeira espiga têm sido encontrados por outros autores (ARAÚJO & NASS, 2002); (COSTA RODRIGUES, 1971) na caracterização de variedades regionais. Também segundo PÊGO & ANTUNES (1997) existem duas razões justificáveis para a seleção ao longo dos séculos por parte do Homem e da natureza levarem à existência de plantas de elevado porte: 1) Haver maior exposição solar e espaço para o cultivo de outras culturas como por exemplo o feijão, a abóbora e a vinha; 2) Existir

aproveitamento de toda a planta (grão para alimentação humana e a restante biomassa para alimentação animal).

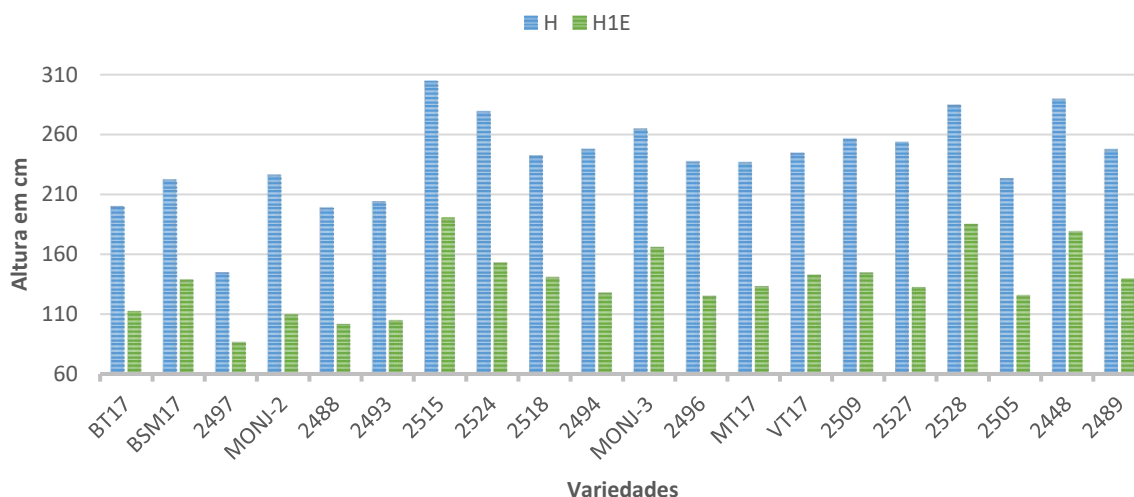


Figura 21 - Resultados da medição dos parâmetros da altura da planta (H) e a altura da inserção da primeira espiga (H1E).

Os valores referentes ao parâmetro da uniformidade (U) (Quadro 13) mostram que, 15 % das poluções apresentam o valor 3 e 45% das variedades é exibem o valor 2, o que segundo VAZ PATTO *et al.* (2006) e PÊGO & ANTUNES (1997) indica-nos grande diversidade genética dentro das populações, o que é uma mais valia em termos de adaptação e melhoramento de plantas.

De acordo com dados recolhidos em relação ao ângulo da folha (N) (Quadro 13) e corroborando VAZ PATTO *et al.* (2006) e PÊGO & ANTUNES (1997), os valores mostram que as populações açorianas estudadas estão principalmente adaptadas a sistemas policulturais de baixas densidades de sementeira, em que o ângulo da folha mostra não só uma adaptação a este tipo de agricultura utilizado normalmente em agricultura familiar, como também exibe uma forma de contornar o problema da sombra em relação à cultura associada que normalmente se situa numa posição mais baixa. É de realçar que 30% das variedades apresentou a classificação de valor 7.

A avaliação às bandeiras das populações (T) (Quadro 13) indica que estas são maioritariamente grandes, apresentando apenas 15% das populações com valores inferiores a 6.

Tendo em conta o posicionamento da inserção da primeira espiga (E) (Quadro 13), obtemos a indicação que 80% das populações apresentam valores superiores a 5, que de acordo com VAZ PATTO *et al.* (2008) indica-nos que estas situam-se acima do meio da planta, o que faz com que possa existir uma dificuldade acrescida para o agricultor no momento da colheita caso esta seja manual.

Na contabilização do número de espigas por planta (Pf) (Quadro 13), 95% das variedades apenas produz uma espiga, sendo que apenas uma população (MONJ-3) produz duas espigas por planta.

Quadro 14 - Resultados dos parâmetros referentes ao comprimento e diâmetros da espiga segundo o descritor HUNTERS.

Genotype	L		ED1		ED3		ED2		ED4	
	Média	Desv. P.	Média	Desv. P.	Média	Desv. P.	Média	Desv. P.	Média	Desv. P.
BT17	16,02	2,211	5,71	0,483	5,40	0,567	5,02	0,368	4,80	0,423
BSM17	16,10	1,716	5,05	0,384	4,85	0,386	4,26	0,268	4,27	0,277
2497	15,17	1,913	3,71	0,377	3,07	0,427	2,92	0,276	2,93	0,243
MONJ-2	18,57	2,69	5,63	0,384	5,47	0,413	4,48	0,281	4,35	0,276
2488	17,75	3,048	5,28	0,446	5,15	0,405	4,60	0,4	4,50	0,392
2493	18,75	1,761	5,45	0,344	5,27	0,412	4,54	0,370	4,45	0,366
2515	17,28	3,646	5,82	0,439	5,60	0,405	4,92	0,284	4,82	0,317
2524	19,55	2,014	6,31	0,473	6,09	0,466	5,48	0,455	5,34	0,431
2518	19,17	1,643	5,76	0,371	5,63	0,324	5,03	0,350	4,94	0,350
2494	18,31	2,226	5,44	0,466	5,30	0,442	4,77	0,295	4,63	0,318
MONJ-3	17,59	2,663	4,80	0,623	4,55	0,711	4,37	0,439	4,18	0,470
2496	17,97	1,830	5,50	0,366	5,18	0,382	5,01	0,293	4,69	0,347
MT17	16,93	2,054	5,76	0,464	5,50	0,475	5,15	0,441	4,91	0,440
VT17	16,91	2,15	6,41	0,504	6,19	0,467	5,61	0,411	5,40	0,394
2509	18,09	2,258	5,89	0,446	5,67	0,473	5,03	0,363	4,86	0,373
2527	17,16	2,4	5,38	0,267	5,28	0,284	4,75	0,322	4,66	0,353
2528	21,23	2,192	6,03	0,345	5,84	0,332	5,21	0,297	5,06	0,278
2505	15,43	1,608	6,29	0,545	5,97	0,543	5,43	0,388	5,22	0,380
2448	15,83	1,854	5,50	0,353	5,36	0,361	4,90	0,341	4,80	0,349
2489	17,83	2,031	5,26	0,481	5,13	0,493	4,59	0,374	4,47	0,390

Na caracterização dos parâmetros biométricos das espigas, e corroborando os dados também obtidos por MOREIRA *et al.* (2008), os dados revelam-nos que as populações açorianas caracterizadas são predominantemente espigas grandes, variando entre os 15.43 cm (2505) e os 21.23 cm (2528) de comprimento (Figura 22), à exceção da variedade do tipo pipoca (2497) que apresenta os menores valores não só no comprimento (15.17 cm), como também no parâmetro ED1 (3.69 cm), ED3 (3.09 cm), ED2 (3.50 cm) e ED4 (2.9 cm). Na medição dos diversos diâmetros da espiga (Quadro 14) não houve diferenças discrepantes entre os valores

obtidos, embora existam duas variedades em destaque, a população VT17, que apresentou os maiores valores nos critérios ED1 (6.4 cm), ED3 (6.19 cm), ED2 (5.61 cm) e ED4 (5.39 cm); e a população MONJ-3, que à exceção da variedade do tipo pipoca (2497) apresentou os menores valores nos parâmetros ED1 (4.79 cm), ED3 (4.55 cm) e ED4 (4.18 cm), sendo que o menor valor apresentado no critério ED2 à exceção da população 2497, é na variedade BSM17 com 4.33 cm.

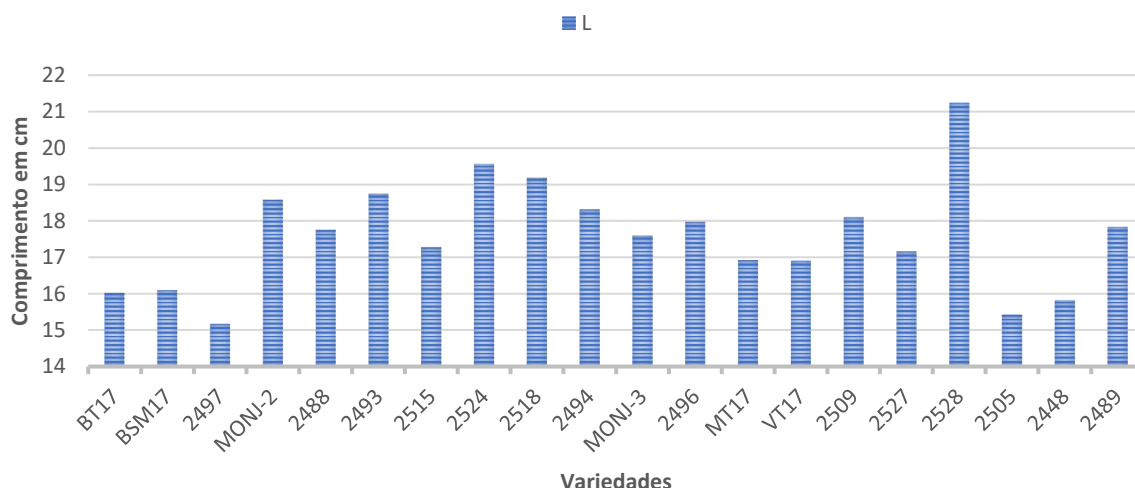


Figura 22 - Resultados da medição do comprimento da espiga (L) nas variedades estudadas.

Nos critérios correspondentes ao número de carreiras de grãos (Figura 23) não existiram diferenças relevantes entre os valores de R1 e R2 tendo em conta todas as variedades. As variedades que apresentaram os maiores valores no parâmetro R1 foram as variedades 2497 (14.35 carreiras de grão) e 2524 (14.3 carreiras de grão), e o menor valor foi apresentado pela variedade 2489 (9.6 carreiras de grão). Tendo em conta os dados recolhidos correspondentes ao critério R2 as variedades 2497 e 2505 apresentaram os maiores valores (14.35 e 14.3 carreiras de grão respetivamente), e a população com menor valor médio de carreiras foi a 2489 com 9 carreiras de grão. Este parâmetro, como em MOREIRA *et al.* (2008), também nos indica que 45% das populações caracterizadas apresenta maior número de carreiras de grão na parte inferior da espiga e 25% das variedades apresenta maior número de carreiras na parte superior.

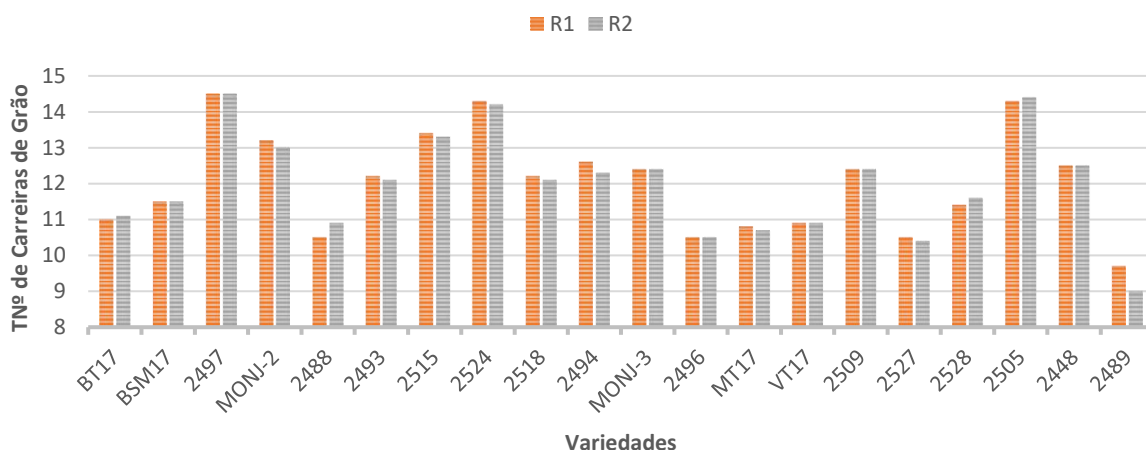


Figura 23 - Resultados referentes à contagem do número de carreiras na parte inferior (R1) e superior (R2) da espiga.

Relativamente ao parâmetro que descreve o nível de fasciação das espigas (Quadro 15), observa-se que 75% das populações apresentam valores médios entre 1.6 (2448) e 2.45 (2505), e as restantes variedades apresentam valores médios entre 1.2 (MONJ-3) e 1.45 (BT17 e BSM17), o que numa escala de 1 a 9, que segundo MOREIRA *et al.* (2008) indica-nos que as populações açorianas caracterizadas neste ensaio não apresentam grande nível de fasciação.

Quanto ao critério da média do número de espigas determinadas *versus* espigas indeterminadas (Quadro 15), 60% das populações apresentaram valores médios superiores a 1.5, o que nos indica que na sua maioria as populações descritas são em média compostas por espigas determinadas quando as plantas destas populações estão presentes em sistemas de polinização livre. Estes valores indicam-nos também que em termos de melhoramento de plantas, os 40% correspondentes às populações cujas médias indicam estas serem variedades de espigas indeterminadas, e segundo SILVEIRA *et al.* (2015), corroborando GALINAT (1980), em que as espigas indeterminadas tem maior potencial de crescimento sobre condições estranhas embora favoráveis, e as carreiras de grão podem adquirir um maior nível irregularidade originando mais convulsões que podem estar relacionadas ao aumento da fasciação.

Relativamente ao critério da torção das carreiras de grão (Quadro 15), as variedades açorianas são descritas de um modo geral como variedades sem grande nível de torção apresentando valores médios entre os 0.6 (MT17) e os 1.85 (MONJ-2 e 2515) o que indica-nos

que 30% das populações, em média, não têm torção, 45% apresentam uma ligeira torção sinistra e 25% das populações apresentam em média uma ligeira torção dextrógrica.

No que concerne ao parâmetro do nível de convulsões nas espigas (Quadro 15) as populações açorianas analisadas não apresentam um elevado grau de convulsões tendo em conta que o espectro da escala é entre 0 e 5. Estas populações em média apresentaram valores entre os 0.9 (2489) e 2.25 (2505), sendo que 50% das variedades apresentou valores médios aproximadamente de 1 e as restantes variedades apresentaram valores médios cerca de 2.

De acordo com VAZ PATTO *et al.* (2006), grande parte dos milhos regionais portugueses (mais de 95%) são caracterizados por ser grão tipo liso e branco, que foram sendo selecionados ao longo dos séculos pelos agricultores para cumprir os padrões standard de qualidade. Pelo contrário e segundo o descritor HUNTERS, as variedades açorianas descritas neste ensaio são populações de grão dentado fraco (Quadro 15), com a única exceção da variedade 2497 que é caracterizada como variedade do tipo pipoca. Relativamente à cor do grão destas variedades (Quadro 3), 70% das populações são representadas pela cor pérola, sendo que também existem variedades caracterizadas por possuírem a cor bege (BT17), torrado (MONJ-2 e 2493), laranja (2497), vermelho (MT17) e com segregação de cor (MONJ-3).

Quadro 15 - Resultados dos parâmetros de caracterização da espiga e do grão segundo o descritor HUNTERS.

Genotype	Fa	D/I	TR	CV	F/D	KC
BT17	1.5	1.0	0.7	1.5	6	5
BSM17	1.5	1.4	1.1	1.0	6	3
2497	1.3	1.2	1.8	2.1	1	6
MONJ-2	1.8	1.3	1.9	1.9	6	4
2488	2.1	1.9	1.7	1.5	6	3
2493	1.8	1.7	1.1	1.1	6	4
2515	1.9	1.7	1.9	1.6	6	3
2524	2.4	1.9	1.0	1.4	6	3
2518	1.7	1.8	1.2	1.6	6	3
2494	1.4	1.3	1.2	1.8	6	3
MONJ-3	1.2	1.3	1.2	1.4	6	9
2496	1.8	1.2	0.8	1.1	6	3
MT17	2.0	1.7	0.6	1.6	6	8
VT17	2.3	1.9	1.1	1.4	6	3
2509	1.9	1.8	0.7	1.4	6	3
2527	1.9	1.8	0.9	1.2	6	3
2528	1.8	1.7	1.8	1.7	6	3
2505	2.5	1.6	1.5	2.3	6	3
2448	1.6	1.8	1.4	1.6	6	3
2489	1.7	1.0	1.0	0.9	6	3

Nos critérios correspondentes aos valores obtidos pelas pesagens das espigas e pesagens dos carolos (Figura 24) (Quadro 16), ressaltando que os menores valores obtidos nos parâmetros EW (93.35g) e CW (18.7g) correspondem à variedade 2497 por este ser de tipo pipoca, os valores variaram no parâmetro EW entre 162.18g (MONJ-3) e 350.65g (2528).

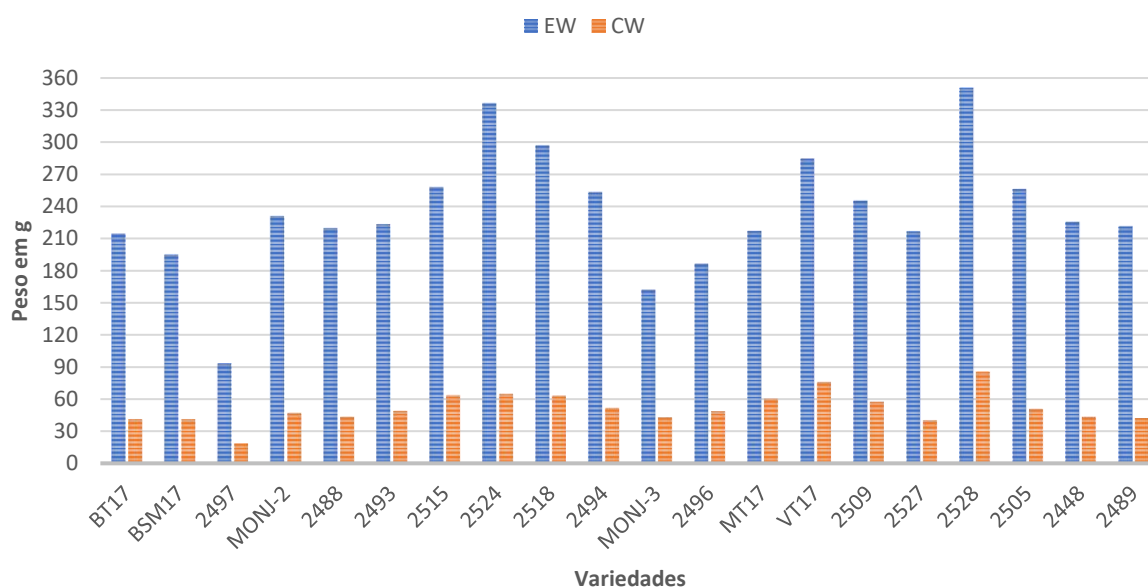


Figura 24 - Resultados referentes à caracterização dos parâmetros do peso da espiga (EW) e peso do carolo (CW).

No parâmetro peso de grão por espiga (KW) (Quadro 16), ocorreram variações de valores entre os 119.19g (MONJ-3) e 271.69g (2524), com exceção da variedade de tipo pipoca (2497) com 74.65g. No que se relaciona ao peso de grão por espiga a 15% de humidade (KW15) (Quadro 16) os valores oscilaram entre 116.52g (2496) e 248.02g (2524), excetuando a variedade 2497 que obteve o menor valor (67.99g). Também no critério calculado entre o rácio do peso do carolo e peso da espiga (Quadro 16) obtiveram-se valores entre os 19.18% (2524) e 28.82% (MT17). Valores semelhantes foram obtidos por VAZ PATTO *et al.* (2006).

No que consta ao critério que media a profundidade da inserção do grão no ráquis até à face oposta (Quadro 16) os valores situaram-se entre os 0.58cm (2489) e os 0.73cm (VT17), ressaltando que a variedade 2497 apresentou uma profundidade média de 0.38 cm.

Quadro 16 - Resultados da caracterização das pesagens da espiga (EW), carolo (CW) e 1000 grãos (SW), da medição da profundidade de inserção do grão no ráquis (KD), do calculo do rácio entre o peso do carolo e espiga (CW/EW) e do calculo do peso do grão por espiga (KW15) e do peso de 1000 grãos (SW15) a 15% de humidade.

Genotype	KW15	CW/EW	KD		SW		SW15
			Média	Desv. P.	Média	Desv. P.	
BT17	150,106	0,192	0,676	0,088	629,605	85,987	577,348
BSM17	129,822	0,211	0,670	0,079	503,635	103,591	457,626
2497	67,990	0,200	0,377	0,061	160,060	36,676	155,540
MONJ-2	162,550	0,204	0,643	0,097	495,02	56,726	468,202
2488	157,408	0,198	0,657	0,104	543,045	77,383	516,244
2493	153,829	0,219	0,625	0,071	508,84	37,835	487,020
2515	162,604	0,245	0,672	0,074	512,9	73,698	478,958
2524	248,024	0,192	0,627	0,080	690,02	70,864	667,493
2518	205,730	0,212	0,663	0,083	561,015	59,320	531,776
2494	178,312	0,204	0,608	0,086	465,625	63,271	440,290
MONJ-3	96,645	0,265	0,633	0,109	470,15	56,542	438,174
2496	116,552	0,260	0,703	0,081	635,6	124,576	611,597
MT17	128,816	0,277	0,682	0,105	701,425	118,854	674,936
VT17	174,628	0,265	0,734	0,106	748,205	84,692	717,925
2509	164,952	0,233	0,712	0,054	601,235	78,736	580,758
2527	159,195	0,186	0,604	0,094	646,41	67,951	615,801
2528	221,526	0,243	0,723	0,115	658,14	81,601	612,109
2505	180,688	0,198	0,714	0,078	577,885	51,950	541,169
2448	163,608	0,193	0,642	0,105	457,5	54,308	436,132
2489	158,956	0,192	0,583	0,090	646,275	113,621	607,727

Quanto ao parâmetro da pesagem de 1000 grãos os valores (Quadro 16) encontram-se num intervalo que varia entre os 436.13g (2448) até 748.21g (VT17), incluindo também a população 2497 com 160.06g. Estes valores referentes a SW segundo SILVEIRA *et al.* (2015) e COSTA RODRIGUES (1971), indicam que as populações açorianas estudadas neste ensaio possuem grão de grandes dimensões. Também o número de grãos por espiga (KN) (Figura 25) varia em média entre 211.53 grãos (MT17) e 466.39 grãos (2497) e o número de carreiras de grão por espiga (NC) oscila entre 24.7 carreiras (2496) e 37 carreiras de grão (2528). Foram obtidos valores próximos aos obtidos nestes parâmetros no estudo realizado por MOREIRA *et al.* (2017).

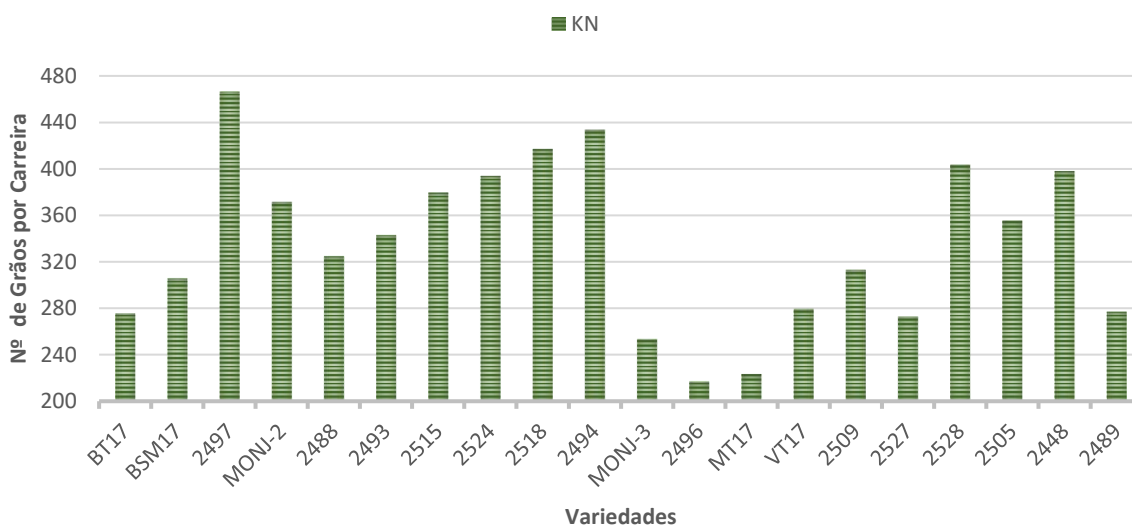


Figura 25 - Resultados da caracterização do cálculo do número médio de grãos por espiga (KN).

Quanto à medição da humidade do grão (Figura 26), os valores oscilaram entre 17.4% (2497) e 22.765% (BSM17)

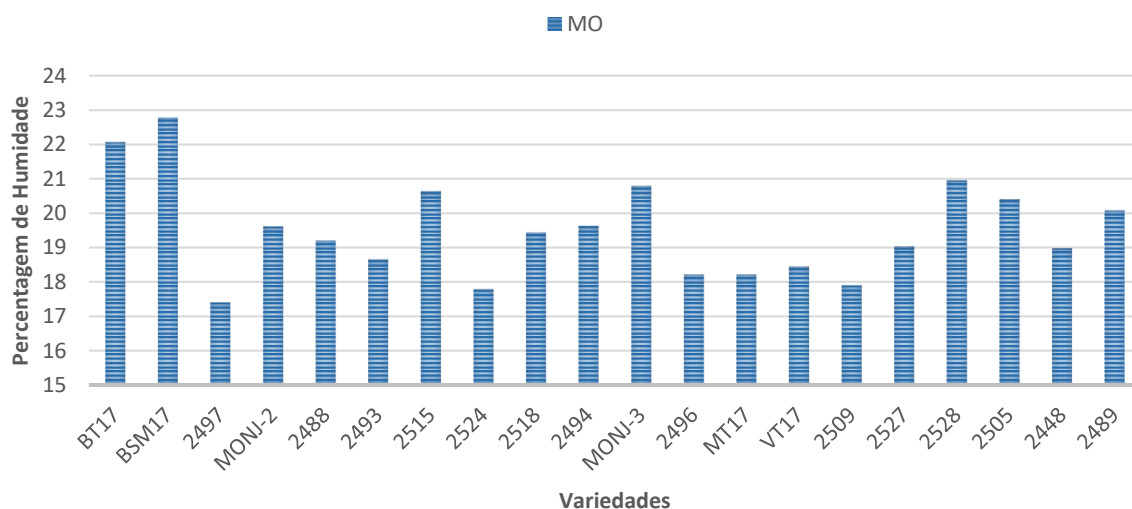


Figura 26 - Resultados da medição da humidade relativa do grão (MO).

Na descrição dos parâmetros referentes aos diâmetros do carolo, medula e ráquis (Quadro 17) a variedade 2497 apresentou os menores valores em todos os critérios medidos, mais concretamente 1.84 cm no parâmetro DC1, 2.33cm em DC3, 1.65cm em DC2, 2.11cm em DC4, 0.69cm em M1, 0.49cm em M2, 1.13 cm em Rq1 e 0.9cm em Rq2. Pelo contrário a variedade VT17 apresentou os valores mais altos em todos os critérios medidos em relação ao carolo,

medula e ráquis. É de ressaltar que à exceção da variedade 2497, a população 2527 apresentou os valores mais baixos nos critérios DC1 (2.88cm) e DC2 (2.37cm), a população 2489 apresentou os menores valores para os parâmetros DC3 (2.76cm) e DC4 (2.3cm) e a variedade BSM17 apresentou os menores valores em M1 (1.01cm), M2 (0.88cm), Rq1 (2.21cm) e Rq2 (1.85cm). Autores como VAZ PATTO *et al.* (2006), MOREIRA *et al.* (2008) e MOREIRA *et al.* (2017) obtiveram valores próximos, corroborando assim os dados obtidos neste ensaio.

Quadro 17 - **Resultados da caracterização dos parâmetros correspondentes às medições associadas ao carolo segundo o descritor HUNTERS.**

Genotype	DC1		DC3		DC2		DC4		M1		M2		Rq1		Rq2	
	Média	Desv. P.	Média	Desv. P.	Média	Desv. P.	Média	Desv. P.	Média	Desv. P.	Média	Desv. P.	Média	Desv. P.	Média	Desv. P.
BT17	3,61	0,355	3,31	0,347	3,01	0,289	2,90	0,268	1,59	0,403	1,31	0,406	2,87	0,425	2,47	0,384
BSM17	2,89	0,354	2,77	0,326	2,41	0,279	2,31	0,242	1,02	0,245	0,88	0,249	2,21	0,396	1,85	0,349
2497	2,39	0,435	1,78	0,329	2,11	0,171	1,65	0,153	0,70	0,516	0,49	0,123	1,13	0,485	0,90	0,177
MONJ-2	3,37	0,340	3,26	0,339	2,60	0,236	2,52	0,225	1,49	0,467	1,31	0,411	2,74	0,311	2,32	0,601
2488	2,94	0,288	2,82	0,279	2,38	0,221	2,31	0,238	1,26	0,261	1,04	0,232	2,36	0,301	1,99	0,288
2493	3,21	0,338	3,12	0,331	2,53	0,217	2,47	0,219	1,37	0,385	1,14	0,333	2,64	0,290	2,38	0,308
2515	3,61	0,362	3,35	0,321	2,79	0,272	2,71	0,238	1,67	0,304	1,37	0,294	2,83	0,390	2,42	0,389
2524	3,54	0,348	3,30	0,354	2,90	0,336	2,80	0,312	1,67	0,257	1,44	0,257	2,76	0,351	2,47	0,357
2518	3,42	0,275	3,29	0,278	2,85	0,229	2,76	0,247	1,38	0,349	1,18	0,359	2,68	0,330	2,43	0,298
2494	3,09	0,356	3,00	0,345	2,60	0,272	2,53	0,265	1,40	0,338	1,22	0,319	2,36	0,366	2,08	0,347
MONJ-3	2,95	0,369	2,83	0,364	2,46	0,316	2,36	0,299	1,33	0,369	1,12	0,324	2,30	0,406	1,98	0,379
2496	3,11	0,246	2,99	0,250	2,61	0,224	2,54	0,220	1,16	0,244	0,99	0,202	2,35	0,233	2,10	0,204
MT17	3,64	0,346	3,50	0,385	3,02	0,278	2,91	0,319	1,62	0,475	1,35	0,306	2,99	0,394	2,67	0,400
VT17	4,14	0,396	3,92	0,359	3,28	0,341	3,21	0,331	2,13	0,452	1,74	0,293	3,32	0,340	2,94	0,351
2509	3,53	0,326	3,40	0,296	2,92	0,236	2,85	0,231	1,88	0,303	1,63	0,294	3,13	0,416	2,86	0,416
2527	2,88	0,255	2,78	0,279	2,37	0,221	2,31	0,217	1,11	0,162	0,97	0,158	2,30	0,358	2,00	0,270
2528	3,57	0,246	3,44	0,246	2,99	0,240	2,91	0,258	1,54	0,324	1,29	0,244	2,91	0,291	2,59	0,245
2505	3,58	0,391	3,39	0,327	3,01	0,272	2,91	0,245	1,66	0,379	1,41	0,336	2,83	0,407	2,50	0,299
2448	3,20	0,327	3,07	0,322	2,69	0,268	2,61	0,251	1,23	0,448	1,06	0,369	2,39	0,354	2,16	0,290
2489	2,85	0,295	2,75	0,257	2,39	0,210	2,30	0,170	1,03	0,184	0,92	0,181	2,23	0,269	2,01	0,289

No que concerne à cor dos carolos, 80% das populações apresentam carolos de coloração branca sendo que as restantes variedades apresentam em média mais carolos de coloração vermelha.

Devido à tempestade *Leslie*, que teve ocorrência no dia 12 de outubro de 2018 em Portugal continental, não foi possível colher os dados dos parâmetros medidos no momento da colheita como a produtividade (Yield), a acama pelo caule (S) e a acama pela raiz (R). Contudo, calculou-se uma estimativa da produtividade baseada na média de 20 plantas dos valores de produção de grão por planta a 15% de humidade (KW15%) para uma densidade de 60 000 plantas (Yld_60000plants). Nesta estimativa realizada (Figura 27) a variedade 2524 foi a que

apresentou o maior valor de produtividade expectável (14.88 Mg ha^{-1}), e a variedade MONJ-3 a que apresentou o valor mais baixo (5.79 Mg ha^{-1}), com a exceção da variedade de tipo pipoca (2497) que mostrou um valor de produtividade expectável de 4.08 Mg ha^{-1} .

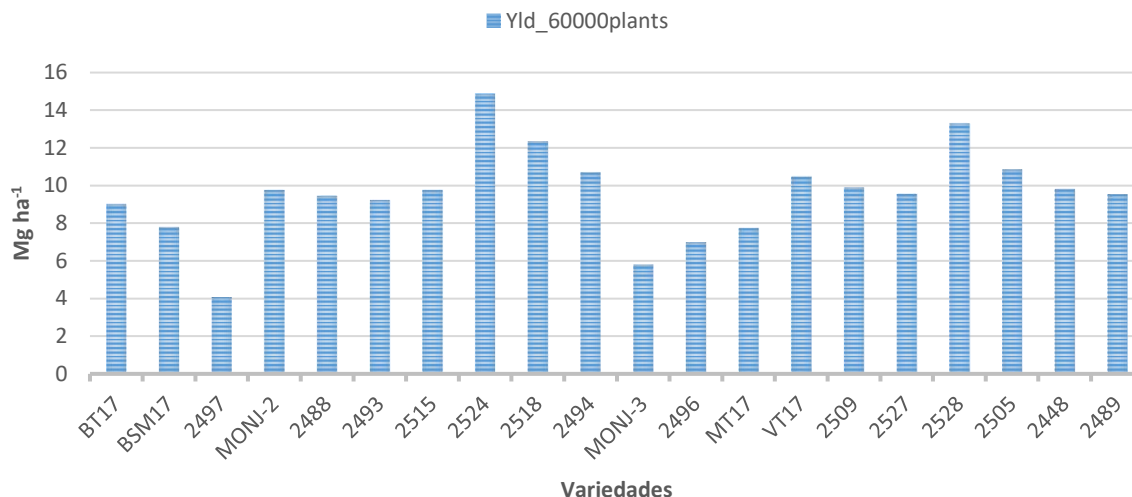


Figura 27 - Estimativa de produção de 60 000 plantas calculada através da média de produção por planta.

De acordo com os dados obtidos através da correlação de Pearson (Quadro 18), ao correlacionar todos os valores obtidos referentes à caracterização das plantas e espigas, foi possível verificar e destacar a existência de fatores com uma elevada correlação muito ($X > 0.9$), e elementos com uma alta correlação ($0.7 > X > 0.9$).

Os valores obtidos das correlações demonstram que existem várias correlações entre parâmetros, nomeadamente: 1) entre os parâmetros associados à polinização (Fi, Ff, Mi e Mf); 2) entre a altura da planta (H) e a altura da inserção da primeira espiga (H1E); 3) entre os valores dos diâmetros da espiga (ED1, ED3, ED2 e ED4); 4) entre os diâmetros da espiga e o peso da espiga (EW) e do carolo (CW); 5) entre os diâmetros da espiga e os parâmetros associados aos diâmetros das componentes do carolo (DC1, DC3, DC2, DC4, Rq1 e Rq2) à exceção dos diâmetros da medula (M1 e M2); 6) entre o número de carreiras de grão (R1 e R2); 7) entre o peso da espiga e do carolo (EW e CW); 8) entre o peso do carolo e os diâmetros associados ao carolo à exceção dos diâmetros da medula; e 9) entre os parâmetros associados ao carolo à exceção dos diâmetros da medula. Dados semelhantes foram encontrados e publicados por outros autores como BAVEC & BAVEC (2002), SALAMI *et al.* (2007) e OLIBONI *et al.* (2012).

Quadro 18 - Resultados referentes à correlação de Pearson para os dados obtidos de caracterização das plantas e das espigas segundo o descritor HUNTERS.

	Fi	Ff	Mi	Mf	Oi	Mo	H	H1E	U	N	T	E	L	ED1	ED3	ED2	ED4	R1	R2	Fa	D/I	TR	CV	F/D	KC	EW	CW	KD	SW	NC	DC1	DC3	DC2	DC4	M1	M2	Rq1	Rq2	CC						
Fi																																													
Ff	0,97814																																												
Mi	0,73779	0,71501																																											
Mf	0,83183	0,88374	0,47255																																										
Oi	-0,678	-0,6058	-0,718	-0,1726																																									
Mo	0,26201	0,27637	0,1373	0,25266	-0,1423																																								
H	0,08107	0,05032	0,31543	-0,0407	-0,2101	0,00479																																							
H1E	0,26664	0,22145	0,42464	0,09041	-0,3586	0,06367	0,84415																																						
U	0,05014	0,02242	0,25369	0,00582	-0,0507	-0,078	0,16241	0,0912																																					
N	0,02968	0,04086	-0,1454	0,14411	0,16262	0,17731	0,10322	0,04622	0,03339																																				
T	0,09562	0,15253	0,29516	0,11603	-0,0826	0,15188	0,35833	0,28738	0,2486	0,26487																																			
E	0,32204	0,25736	0,31368	0,15432	-0,3153	0,09518	0,30531	0,38903	-0,1132	0,14744	-0,1996																																		
L	-0,127	-0,1413	-0,1035	-0,1005	0,12097	-0,0719	0,18173	0,135	-0,0793	0,07347	0,05952	0,17781																																	
ED1	-0,1576	-0,1742	-0,0744	-0,1584	0,09152	-0,0082	0,36871	0,26469	0,34031	0,35392	0,40212	0,00342	0,26615																																
ED3	-0,2003	-0,2149	-0,0995	-0,1803	0,13735	0,01751	0,40742	0,28923	0,32124	0,38624	0,42381	0,00182	0,27945	0,96911																															
ED2	-0,1219	-0,145	-0,012	-0,1507	0,03869	-0,0573	0,37079	0,29109	0,34713	0,30322	0,49409	-0,0324	0,16181	0,87932	0,84989																														
ED4	-0,1439	-0,1629	-0,0276	-0,1529	0,07112	-0,0014	0,41038	0,31847	0,32304	0,36902	0,52301	-0,0133	0,19992	0,88717	0,89144	0,95951																													
R1	0,109	0,10906	0,09303	-0,0531	-0,2966	-0,0225	0,00785	0,00569	0,00993	-0,2199	-0,1552	0,1462	-0,0663	0,119	0,06672	0,12063	0,06697																												
R2	0,12443	0,12364	0,10241	-0,0283	-0,2881	-0,0055	0,00334	0,00785	0,00819	-0,241	-0,1435	0,14826	-0,0645	0,10695	0,0525	0,12519	0,06961	0,92842																											
Fa	-0,136	-0,1303	-0,1112	-0,1225	0,07866	-0,0732	0,08349	0,02425	0,15301	0,10779	0,11276	-0,0609	-0,0393	0,44742	0,41809	0,52934	0,51254	0,23903	0,23248																										
D/I	-0,1082	-0,1166	-0,0632	-0,0846	0,08215	-0,1038	0,13883	0,12666	0,0771	-0,0163	0,07175	0,03167	-0,0213	0,20399	0,2132	0,20101	0,21637	0,04991	0,0598	0,11559																									
TR	0,02	0,00671	0,0225	-0,0502	-0,0996	-0,0406	0,06948	0,05709	-0,0314	-0,1333	-0,1357	0,09158	0,07609	-0,0843	-0,0914	-0,1496	-0,148	-0,0234	-0,0267	-0,0829	-0,0061																								
CV	-0,0455	-0,0584	-0,0381	-0,1297	-0,0892	-0,0185	-0,0228	0,00616	0,07284	-0,2314	-0,081	-0,0086	-0,0551	0,08618	0,04298	0,05317	0,00422	0,15094	0,12395	0,10632	0,05024	0,03088																							
F/D	-0,1548	-0,1465	0,03251	-0,0411	0,2344	0,18983	0,48	0,33282	0,24643	0,53483	0,62267	0	0,20999	0,58469	0,66265	0,52347	0,63758	-0,2609	-0,2634	0,15269	0,1505	-0,0956	-0,1425																						
KC	0,29227	0,28167	0,31141	0,25306	-0,1521	-0,0087	-0,1831	-0,0841	0,26919	-0,2427	-0,0986	0,27432	-0,1255	-0,347	-0,3822	-0,276	-0,3295	0,03449	0,03809	-0,1884	-0,1677	-0,0435	0,03937	-0,2786																					
EW	-0,1342	-0,1637	-0,1386	-0,1774	0,02852	-0,0197	0,37198	0,28709	0,09469	0,25405	0,26584	0,15461	0,61114	0,76823	0,77478	0,69034	0,72902	0,14831	0,14356	0,35482	0,1095	0,0264	0,00625	0,41978	-0,3742																				
CW	0,0108	-0,0293	0,02292	-0,022	-7E-05	0,01022	0,33695	0,31285	0,19553	0,22776	0,23872	0,21025	0,56584	0,72671	0,69275	0,67681	0,66408	0,03447	0,05213	0,2455	0,07872	-0,0053	0,03357	0,38225	-0,1676	0,82008																			
KD	0,00312	-0,0022	0,07684	0,07774	0,12453	0,0996	0,26672	0,20969	0,21345	0,24494	0,3617	-0,0207	0,12324	0,4677	0,4823	0,44426	0,47694	-0,1326	-0,1199	0,11906	0,17594	-0,0294	-0,0981	0,54171	-0,1757	0,33049	0,41299																		
SW	-0,1466	-0,14	-0,099	-0,0072	0,27703	-0,051	0,32606	0,21066	0,3238	0,48699	0,52026	-0,0485	0,25182	0,65635	0,66885	0,66348	0,67541	-0,3569	-0,3682	0,26571	0,11397	-0,0888	-0,0899	0,62869	-0,2018	0,52895	0,54653	0,45326																	
NC	-0,158	-0,1794	-0,2186	-0,2251	-0,0107	-0,0668	0,00286	-0,0274	-0,1994	-0,1188	-0,2542	0,16862	0,54293	0,08414	0,08676	-0,0317	0,00318	0,10767	0,10171	0,05017	0,02477	0,14769	0,07483	-0,1673	-0,221	0,51142	0,25205	-0,1307	-0,1414																
DC1	-0,0149	-0,0504	0,04802	-0,0501	0,00308	0,04013	0,26213	0,2339	0,42934	0,27216	0,2369	0,10642	0,218	0,80715	0,76502	0,7375	0,7197	0,15349	0,15346	0,33412	0,14656	-0,0666	0,11515	0,40163	-0,121	0,61041	0,76306	0,4755	0,50814	-0,012															
DC3	-0,0907	-0,1212	0,01013	-0,081	0,09898	0,0606	0,34508	0,27094	0,42514	0,33292	0,31724	0,06897	0,27176	0,85138	0,84167	0,76767	0,77971	0,05979	0,06429	0,34044	0,15841	-0,0896	0,06177	0,57758	-0,1686	0,65748	0,77599	0,54187	0,59424	-0,0219	0,9455														
DC2	0,00503	-0,0353	0,03976	-0,0485	-0,0292	0,01097	0,25962	0,23408	0,38194	0,22471	0,29416	0,061	0,1603	0,75367	0,70194	0,80964	0,7606	0,20362	0,21101	0,39457	0,14175	-0,1364	0,13071	0,3506	-0,088	0,59012	0,74824	0,44385	0,50199	-0,0636	0,87474	0,84446													
DC4	-0,0461	-0,0807	0,03101	-0,0679	0,03387	0,04589	0,34037	0,28078	0,39531	0,30879	0,38417	0,0481	0,19477	0,81337	0,78363	0,85156	0,83556	0,11387	0,12258	0,39637	0,16161	-0,1219	0,07507	0,52198	-0,1565	0,63458	0,76468	0,51632	0,58553	-0,0754	0,87059	0,88896	0,96089												
M1	-0,1039	-0,1107	0,01026	-0,0862	0,09068	0,02104	0,20797	0,17158	0,31989	0,20783	0,18783	0,1499	0,19936	0,62771	0,60745	0,5781	0,57558	0,12131	0,13456	0,26793	0,16109	-0,0745	-0,0073	0,34588	-0,0745	0,46619	0,52359	0,32943	0,40963	0,00084	0,73894	0,71728	0,65546	0,66807											
M2	-0,1355	-0,1382	-0,011	-0,1048	0,11795	0,01666	0,25648	0,20107	0,30489	0,2347	0,23294	0,13068	0,22273	0,64407	0,63633	0,59687	0,60398	0,11388	0,11849	0,25593	0,1825	-0,1097	-0,0252	0,40645	-0,111	0,48282	0,50451	0,33747	0,44549	-0,0011	0,66625	0,68372	0,63531	0,66709	0,91966										
Rq1	-0,1015	-0,1163	-0,0127	-0,0439	0,15778	0,059	0,31363	0,24192	0,36324	0,33489	0,30275	0,08857	0,23015	0,80475	0,79036	0,71407	0,734	0,043	0,04263	0,33497	0,1771	-0,0719	0,03575	0,57354	-0,1467	0,59106	0,71664	0,48622	0,58009	-0,0617	0,89721	0,91833	0,79286	0,83638	0,74406	0,69205									
Rq2	-0,1336	-0,1523	-0,0332	-0,0843	0,16196	0,02591	0,34631	0,26162	0,33412	0,33216	0,30953	0,06454	0,27923	0,80656	0,8000																														

De acordo com o descritor IPGRI e de acordo com os estudos realizados por COSTA RODRIGUES (1971) e ARAÚJO & NASS (2002), verificou-se que no parâmetro que contabilizou o número de dias desde a sementeira até à senescência das brácteas de 50% da população (Figura 28) não houve grande discrepância entre variedades à exceção da variedade 2497 (tipo pipoca) que por ser uma variedade de ciclo mais curto, como *à priori* já foi demonstrado, apresentou o menor número de dias desde a sementeira até à senescência das brácteas (Figura 28).

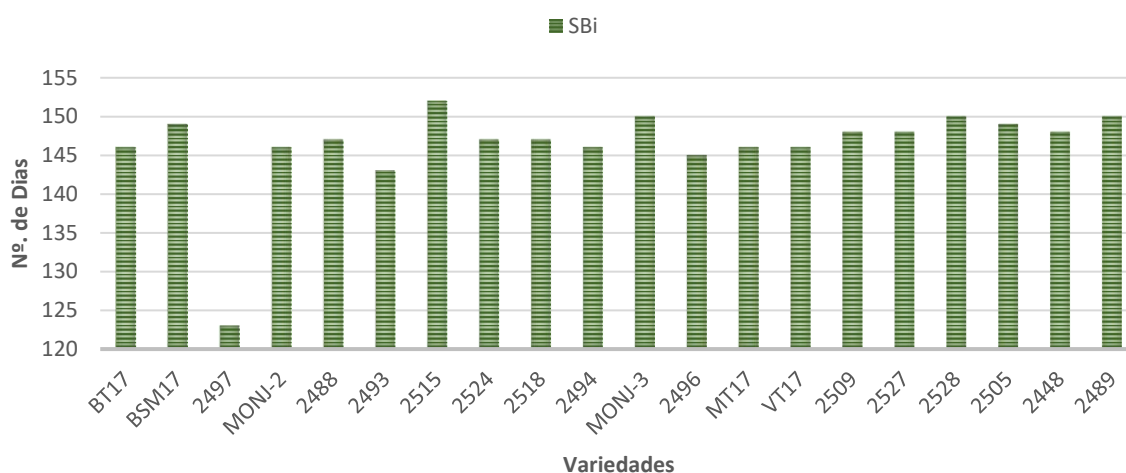


Figura 28 - Resultados referentes à contagem do número de dias desde a sementeira até à senescência das brácteas em 50% da população (SBi), segundo o descritor IPGRI.

No que concerne à densidade da folhagem (F) (Quadro 19), 20% das populações apresenta uma densidade média de folhas por planta, sendo que as restantes variedades apresentam uma elevada densidade. Relativamente ao número de folhas abaixo da inserção da primeira espiga (NFA1E) (Quadro 19) e número total de folhas da planta (NTF) (Quadro 19) não houve diferenças significativas a apontar entre as variedades. De acordo com o estudo realizado por SILVEIRA *et al.* (2015) foram obtidos valores semelhantes.

Na caracterização e avaliação das medições do comprimento (CF) e largura (LF) (Quadro 19) das folhas pode-se observar que a variedade 2509 obteve as folhas com maior comprimento com 112,78 cm e o menor comprimento (94.5 cm) foi obtido pela população 2493, já quanto à largura da folha o maior valor foi obtido pela variedade 2528 (12.25 cm) e o menor valor foi observado na população MT17 (9.38 cm), à exceção da variedade

2497, que por ser uma variedade de tipo pipoca (e de menor porte) obteve os menores valores em ambos os parâmetros (82.85 cm e 8.64 cm respetivamente). De acordo com estudos realizados por COSTA RODRIGUES (1971) e ARAÚJO & NASS (2002) pode constatar-se que são variedades com folhas grandes.

Quadro 19 - Resultados da caracterização e avaliação dos parâmetros associados às folhas da planta, segundo o descritor IPGRI.

Genotype	F	NFA1E	NTF		CF		LF		IN		OF
			Média	Desv. P.	Média	Desv. P.	Média	Desv. P.	Média	Desv. P.	
BT17	7	6	11	0,795	101,475	8,656	9,815	2,121	1,330	0,122	2
BSM17	7	6	13,9	1,373	99,15	10,937	10,25	1,230	1,34	0,179	2
2497	5	5	10,3	1,129	82,85	6,911	8,635	0,868	1,446	0,132	2
MONJ-2	7	5	11,95	1,099	102,4	10,490	10,005	1,009	1,357	0,141	2
2488	5	6	12,55	1,432	96,7	12,803	10,225	1,052	1,163	0,110	2
2493	5	6	11,65	1,461	94,5	10,676	10,2	1,152	1,312	0,141	2
2515	7	7	16,05	2,012	103,05	7,302	10,72	0,973	1,344	0,123	2
2524	7	7	14,75	1,446	109,15	10,236	10,25	1,209	1,331	0,254	2
2518	7	6	13,65	1,182	105,45	6,794	11,225	0,716	1,233	0,080	2
2494	5	6	13,85	1,226	103,2	7,105	10,325	1,079	1,565	0,176	2
MONJ-3	7	6	13,3	1,218	102,65	4,648	12,1	1,951	1,225	0,168	2
2496	7	6	15,75	1,293	107	7,814	10,2	1,069	1,269	0,153	2
MT17	7	6	14,2	1,056	98,7	9,969	9,375	1,037	1,469	0,163	2
VT17	7	6	14,5	1,147	106	8,903	11,1	1,021	1,18	0,110	2
2509	7	6	12,3	1,174	112,775	9,672	9,875	1,157	1,282	0,160	2
2527	7	6	12,55	0,945	106,4	7,619	10,3	1,069	1,373	0,138	2
2528	7	6	14,5	1,732	110,575	11,782	12,25	1,058	1,238	0,091	2
2505	7	6	13,6	1,046	96,725	9,476	10,44	1,017	1,451	0,153	2
2448	7	6	13,1	0,968	110,9	7,821	10,9	1,569	1,356	0,189	2
2489	7	6	12,35	1,268	99	8,074	10,95	1,157	1,248	0,124	2

De acordo com os parâmetros do descritor IPGRI que avaliam a planta, estas populações são caracterizadas por possuírem o caule de coloração verde (CCa) e presença de lígula (PL) junto à bainha da folha. De acordo com os resultados, 35% das populações apresentam densidade média de pubescência na bainha (PB) (Figura 29) e as restantes apresentam uma densidade elevada, à exceção da variedade BT17 que apresenta uma densidade escassa de pubescência. No que concerne ao volume da raiz (VR) (Gráfico 10), 15% das populações apresentam um volume radicular médio, sendo que as restantes variedades apresentam um volume da raiz elevado, ressalvando a variedade 2497 que é a única variedade a apresentar um volume radicular baixo.

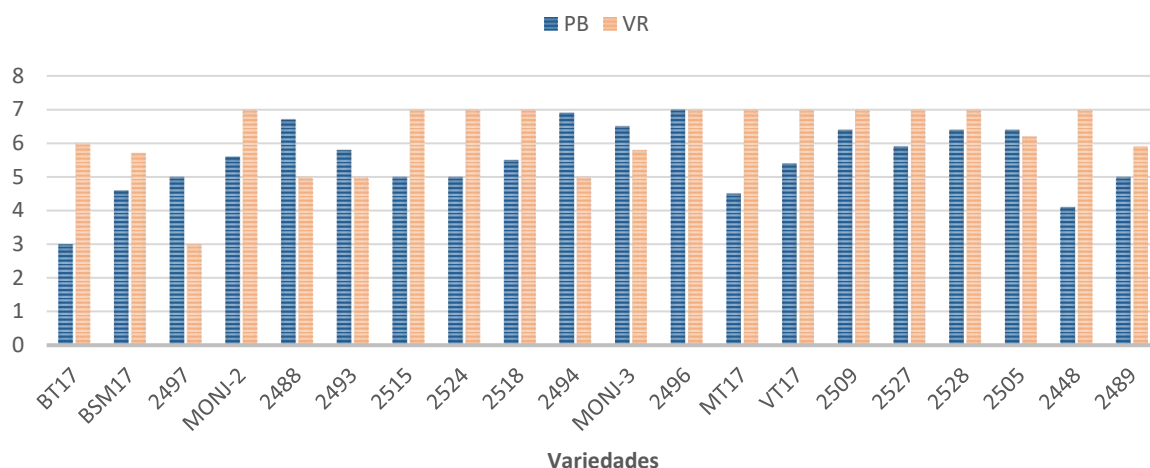


Figura 29 - Resultados referentes à caracterização da densidade de pubescência na bainha (PB) e ao volume radicular (VR), segundo o descritor IPGRI.

Relativamente à caracterização das bandeiras (Quadro 20) e de acordo com os dados obtidos no estudo realizado por COSTA RODRIGUES (1971), 95% das variedades possuem na sua maioria bandeiras secundárias (TB) e de tamanho grande (TaB). No que se refere às medições dos comprimentos da bandeira, não houve diferenças significativas entre as variedades, fazendo os valores variar entre 34.73 cm (2497) e 44.8 cm (2524).

No comprimento do pedúnculo (CPB) o espectro de valores variou entre 12.5 cm (MONJ-3) e 23.75 cm (BSM17). No comprimento entre a primeira e a última ramificação da bandeira (CER) os valores médios recolhidos situaram-se entre 8.25 cm (2497) e 18.65 cm (2448).

No parâmetro da contagem do número de ramificações primárias da bandeira (NR1), houve destaque na variedade 2524 por ser a população que apresentou o maior número de ramificações (26.65) e na variedade 2497 por apresentar o menor número de ramificações (15.55).

Na contagem de ramificações secundárias (NR2) por bandeira as variedades estudadas apresentaram em média entre 3.1 (MONJ-2) e 11.45 (2527) ramificações secundárias à exceção da variedade 2497 (tipo pipoca) que apresentou em média 0.75 ramificações secundárias. Embora algumas populações apresentassem algumas ramificações terciárias (NR3), estas não eram dominantes ou tinham grande importância quantitativa.

Quadro 20 - Resultados de caracterização da bandeira de acordo com o descritor IPGRI.

Genotype	TB	CB		CPB		CER		NR1		NR2		NR3	TaB
		Média	Desv. P.	Média	Desv. P.	Média	Desv. P.	Média	Desv. P.	Média	Desv. P.		
BT17	2	36,425	6,152	20,15	6,022	13,45	3,268	21,35	7,021	7,3	4,207	0,15	5
BSM17	2	37,65	6,293	23,75	4,204	14,725	3,690	24,75	6,008	8,7	4,378	0	7
2497	1	34,725	5,007	14,15	3,281	8,25	2,707	15,55	6,581	0,75	1,118	0	3
MONJ-2	2	44,35	8,375	19,7	3,181	13,125	3,240	16,65	6,011	3,1	2,469	0	7
2488	2	41,75	3,416	23,45	3,017	13,1	3,619	18,75	5,290	4	2,656	0,05	5
2493	2	37,65	5,314	21,85	3,514	11,95	2,188	18,05	4,524	4,05	2,417	0	7
2515	2	38,45	6,203	21,25	2,573	15,125	4,270	22,2	8,345	6,55	4,430	0	7
2524	2	44,8	4,549	18,65	4,793	17,45	3,248	26,65	5,008	10,05	4,466	0	7
2518	2	39,4	5,175	23,9	3,401	15,125	3,132	20,85	2,996	10,05	4,617	0,2	7
2494	2	39,8	5,190	15,4	3,841	15,125	5,081	20,15	4,146	10,05	5,577	0,15	7
MONJ-3	2	42,5	5,094	12,5	2,164	17,4	3,156	23,1	3,243	8,55	4,211	0,1	7
2496	2	41,8	5,297	17,15	2,368	17,55	4,920	22,5	5,306	10,35	5,613	0,25	7
MT17	2	42,3	4,485	18,85	3,660	17,175	2,261	20,95	3,284	7,95	3,471	0	7
VT17	2	39,2	4,697	15,9	3,611	15,325	2,783	21,1	3,432	10,75	4,038	0,1	7
2509	2	42,1	6,561	21,3	2,473	15,475	2,337	23,15	5,441	5,7	3,570	0	7
2527	2	41,15	6,885	18,25	3,259	16,225	3,511	22,25	3,669	11,45	3,818	0,1	7
2528	2	43	5,657	19,2	3,071	16	3,595	19,2	5,317	6,35	3,083	0,1	7
2505	2	37,75	5,562	16,85	2,925	13,55	3,483	24,45	4,662	8,6	7,387	0,15	7
2448	2	44,75	6,423	17,65	4,534	18,65	4,368	22,1	5,438	10,65	5,373	0,15	7
2489	2	40,1	4,412	19,125	3,120	13,65	3,325	19,5	4,536	8,15	5,528	0,05	7

Em relação às brácteas (B), estas apresentaram uma boa cobertura da espiga em 95% das populações, o que levou a que não houvesse estragos causados nas espigas (EE). No que diz respeito à quantidade de brácteas que envolvem a espiga, não houve diferenças significativas tendo o número médio de brácteas variado entre 9.6 (2497) e 13.6 (2515) brácteas.

Quanto à caracterização da espiga das populações, em complementação com a caracterização efetuada pelo descritor HUNTERS, o descritor IPGRI adiciona à caracterização alguns parâmetros como a forma da espiga superior (FES), o comprimento do pedúnculo da espiga (CPE) e o número de carreiras de grão (NCG), contadas no meio da espiga.

As populações açorianas em questão apresentaram as espigas superiores com forma cónica-cilíndrica. Houveram algumas diferenças na caracterização do comprimento do pedúnculo da espiga (CPE) (Figura 30) sendo que os valores oscilaram entre os valores 8.13 cm (BT17) e 21.13 cm (2488), ressalvando que o menor valor obtido foi 6.18 cm referente à variedade do tipo pipoca (2497).

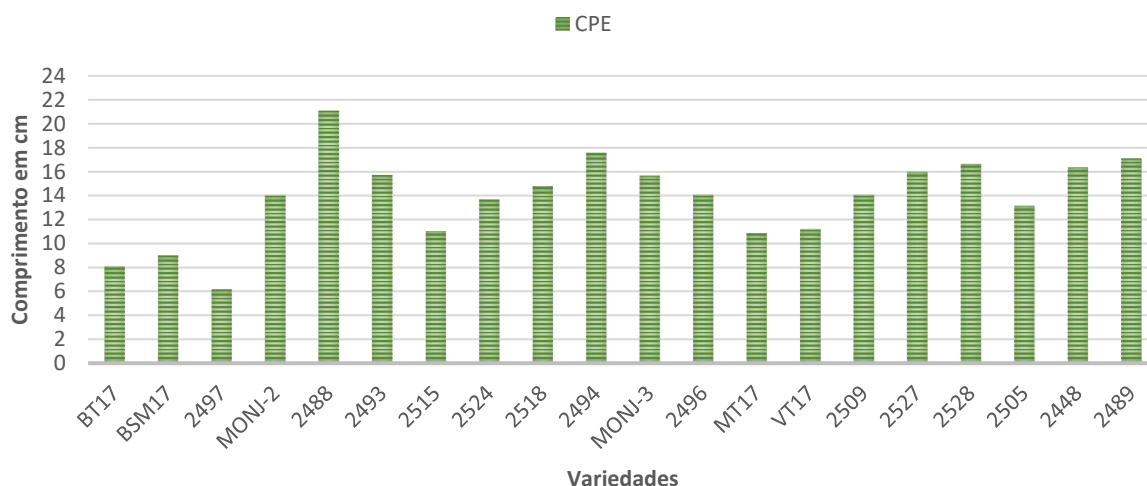


Figura 30 - Resultados referentes à caracterização do comprimento do pedúnculo da espiga (CPE).

Relativamente ao número de carreiras de grão (NCG) contabilizadas no meio da espiga não se registaram diferenças significativas em relação aos parâmetros R1 e R2 (Figura 23) calculados *a priori* no descritor HUNTERS. De acordo com o parâmetro caracterizante do arranjo das carreiras de grão (ACG) 65% das variedades apresenta um arranjo irregular, sendo que as restantes variedades apresentam espigas com carreiras de grão disposta de forma direita. Valores semelhantes foram obtidos em estudos realizados por SILVEIRA *et al.* (2015).

Em abordagem à caracterização efetuada ao grão segundo o descritor IPGRI (Quadro 21) pode-se afirmar que as variedades açorianas possuem na sua maioria grão dentado a semi-dentado, mas mais para o dentado (FG), em que a cor do pericarpo (CPG) e da aleurona (CA) são incolores e a cor do endosperma (CE) é na sua maioria branco, à exceção da variedade 2497 que apresenta um grão do tipo pipoca e endosperma de cor amarela.

De acordo com as dimensões do grão (Quadro 21) não houve diferenças significativas entre as populações, ressalvando a população do género pipoca (2497) que se destaca das restantes por ser um grão de menores dimensões a nível de comprimento (CG) e largura (LG).

Quadro 21 - Resultados referentes à caracterização do grão de acordo com os parâmetros avaliados no descritor IPGRI.

Genotype	CG		LG		EG		FG	CPG	CA	CE
	<i>Média</i>	<i>Desv. P.</i>	<i>Média</i>	<i>Desv. P.</i>	<i>Média</i>	<i>Desv. P.</i>				
BT17	12,219	1,180	11,751	1,286	5,516	1,146	2	1	1	1
BSM17	14,64	1,080	12,1	0,998	6,94	0,755	2	1	1	1
2497	8,649	0,681	6,183	0,606	4,107	0,644	4	1	1	4
MONJ-2	11,831	0,708	9,896	0,943	5,067	0,666	2	1	1	1
2488	12,591	1,102	11,436	1,208	4,580	0,652	2	1	1	1
2493	11,801	0,750	10,694	0,995	4,814	0,556	2	1	1	1
2515	12,540	1,031	9,991	0,955	4,663	0,581	2	1	1	1
2524	14,661	1,207	10,731	0,831	4,818	0,407	2	1	1	1
2518	12,878	1,234	11,047	1,240	4,837	0,884	2	1	1	1
2494	12,623	0,948	9,942	0,966	4,762	0,838	2	1	1	1
MONJ-3	12,516	1,300	9,970	1,019	5,298	1,121	2	1	1	1
2496	13,251	1,171	11,766	1,321	4,922	0,714	2	1	1	1
MT17	12,473	0,955	13,473	1,162	5,533	0,792	2	1	1	1
VT17	13,372	0,902	13,726	1,116	4,862	0,683	2	1	1	1
2509	12,551	0,884	11,476	0,975	5,433	0,823	2	1	1	1
2527	13,671	0,699	12,051	1,160	4,812	0,574	2	1	1	1
2528	12,864	0,799	11,836	0,871	5,009	0,744	2	1	1	1
2505	13,913	1,178	10,298	1,420	4,995	0,871	2	1	1	1
2448	12,435	1,147	10,227	1,060	4,938	0,942	2	1	1	1
2489	13,572	1,333	12,263	1,224	4,908	0,823	2	1	1	1

CONCLUSÃO

Embora estas populações se encontrassem há cerca de 20 anos conservadas em vácuo e no frio, e por ventura sofrendo algumas oscilações de temperatura dado ao mau funcionamento das câmaras de conservação, a sua multiplicação indicou que estas populações tem um grande potencial para produção e adaptação a sistemas agroecológicos e agricultura biológica.

Tendo em conta os dados preliminares obtidos neste ensaio, pode concluir-se que os resultados são promissores, não só pela produção estimada obtida através do cálculo da produção por planta para uma densidade de 60 000 plantas em que a variedade 2527 obteve uma produção estimada de $14.88 \text{ Mg}^{-1}\text{ha}$, mas também pela unicidade do germoplasma usado, diferente do utilizado em Portugal continental para a produção de broa.

Os resultados obtidos, indicam que as variedades estudadas possuem um alto nível de diversidade, comprovados pelos valores obtidos no parâmetro da uniformidade (U) do descritor HUNTERS, o que é uma mais valia em termos resiliência, resistência e adaptação a diversos fatores singulares. Através da análise dos dados obtidos na caracterização das plantas e respetivas espigas, conclui-se que existe um enorme potencial e margem de progressão para o melhoramento destas variedades a nível produtivo, sendo assim um ótimo material para poder ser trabalhado em programas de melhoramento participativo com os agricultores auxiliados pelos técnicos, preservando e melhorando estas populações.

Com este ensaio deu-se também início à produção de um compósito com as vinte variedades estudadas que deverá continuar a ser trabalhado e analisado, dado ao facto de este poder ser também adaptado para sistemas agroecológicos e agricultura biológica criando assim uma nova variedade, partindo de um grau de diversidade elevado entre os indivíduos deste compósito.

PERSPETIVAS FUTURAS

Este ensaio para além de multiplicar o germoplasma, permitiu que ocorressem cruzamentos criou diversidade dentro das populações para as próximas gerações que

poderá ser uma mais valia na utilização das mesmas variedades numa abordagem multi-ator ingressando num programa de melhoramento participativo, trabalhando desde a produção de semente, ao agricultor, aos processadores e consumidores.

Os usos tradicionais destas variedades podem ser inovados, criando assim novas aplicações para propósitos humanos, como na alimentação e no turismo rural, e até possivelmente serem adaptados à alimentação animal em forma de silagem e/ou grão, tendo em conta que a pecuária nos Açores tem uma enorme relevância, o que faria com que o agricultor poupasse na compra da semente híbrida e passasse assim a cultivar germoplasma em sistemas de agricultura biológica e adaptado ao local.

Posteriormente a este ensaio, devem ser realizadas análises à composição química e organolética do grão destas variedades de germoplasma. Deverão também ocorrer várias ações de colheita de germoplasma nas restantes ilhas açorianas, pois em 1981 apenas foram recolhidos materiais nas ilhas São Miguel e Terceira.

No futuro deverão ser caracterizadas, avaliadas e multiplicadas as restantes variedades que se encontram armazenadas de modo a continuar a conservação e valorização de germoplasma, inscrição de variedades regionais no Catálogo Nacional de Variedades de Conservação e na plataforma GRIN-GLOBAL, e continuar o trabalho até agora realizado de modo a reintroduzir estas variedades em programas de melhoramento participativo devolvendo estas sementes aos agricultores, processadores e consumidores.

BIBLIOGRAFIA

A CIENTISTA AGRICO – **As principais pragas do milho** Portugal: 2018 [Consultado em 21/10/2018] Disponível em WWW:<URL: <https://acientistaagricola.pt/pragas-no-milho/>

AGROBIO. Agricultura Biológica. – **O que é a Agricultura Biológica?**. Portugal: 2018. [Consultado em 12/02/2019] Disponível em WWW:<URL : http://www.agrobio.pt/pt/o_que_e_a_agricultura_biologica.T136.php

AGRONEGÓCIOS - **Lisboa tem o mais antigo banco de sementes de espécies autóctones do país**. Porto, 2015. [Consultado em 13/03/2018] Disponível em

WWW:<URL: <http://www.agronegocios.eu/noticias/lisboa-tem-o-mais-antigo-banco-de-sementes-de-especies-autoctones-do-pais/>

ARAÚJO, P. M.; NASS, L. L. - **Caracterização e avaliação de populações de milho crioulo**. Scientia Agricola, Julho/Setembro, 2002. Volume 59, nº 03, pp. 589-593.

ATLIN, G.; COOPER, M.; BJØRNSTAD, A. – A comparison of formal and Participatory Breeding approaches using selection theory. In: **Euphytica**. Holanda: Dezembro, 2001. Volume 122, nº3, pp. 463-475. DOI: 10.1023/A:1017557307800

BARATA, A.; GASPAR, C.; ROCHA F.; LOPES, V. – **Banco Português De Germoplasma Vegetal – 40 Anos De Conservação Dos Recursos Genéticos Em Portugal**. Caderno De Análise E Prospecção Cultivar, Junho 2017.

BARROS, J. F. C.; CALADO, J. G. – **A Cultura do Milho**. Évora: Universidade de Évora, Escola de Ciências e Tecnologia, Departamento de Fitotecnia, 2014.

BASSOI, L. H.; FANTE JÚNIOR, L.; JORGE, L. A. C.; CRESTANA, S.; REICHARDT, K. – Distribution of maize root system in a kanduidalfic eutrudox soil: ii comparison between irrigated and fertirrigated crops. In: **Science Agricultura**, Piracicaba, Volume 51, no.3 (set/dez, 1994). p.542.

BAVEC, F.; BAVEC, M. – Effects of plant population on leaf area index, cob, characteristics and grain yield of early maturing maize cultivars (FAO 100-400). In: **European Journal of Agronomy**, 2002. Vol. 16, pp. 151-199.

BELFIELD, S., BROWN, C. - **Field crop manual-Maize. A guide to upland production in Cambodia**. States of new South Wales: NSW Department of Primary Industries, 2008. ISBN: 978 0 7347 1882 2.

Bellido, L.L. - Cultivos Herbaceos – Cereales. Madrid: Editora Mundi-Prensa, 1991. Volume 1, p.539.

BIOVERSITY INTERNATIONAL – **Guidelines for the development of crop descriptor lists**. Roma, Itália: 2007

BITOCCHI, E.; NANNI, L.; ROSSI, M.; RAU, D.; BELLUCCI, E.; GIARDINI, A.; BUONAMICI, A.; VENDRAMIN, G. G. - Introgression from modern hybrid varieties into landrace populations of maize (*Zea mays* ssp. *mays* L.) in central Italy. **In: Molecular Ecology**, Itália: 2009. Vol.18, pp.603–621.

BREESE, E. L. – Regeneration na multiplication of germplasm resources in seed genebanks: the scientific background. **In: International Board for Plant Genetic Resources**. Itália: Roma, , 1989.

BRITES, C.; TRIGO, M. J.; SANTOS, C.; COLLAR, C.; ROSSEL, C. M. – Maize-Based Gluten-Free Bread: Influence of Processing Parameters on Sensory and Instrumental Quality. **In: Food Bioprocess Technol**, 2010.

BURLE, M. L.; PADILHA DE OLIVEIRA, M. S. – **Manual de Curadores de Germoplasma – Vegetal: Caracterização Morfológica**. Brasília, Brasil: EMBRAPA Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010.

CANCELLIER, L. L.; AFFÉRI, F. S.; CRUZ, O. S.; PELUZIO, J. M.; VAZ DE MELO, A. - Desempenho de populações de milho para produção de grãos e consumo *in natura* no Estado de Tocantins. **In: Revista Ciência Agronômica**. Fortaleza: Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Ceará, Abril/Junho 2011. ISSN 1806-6690, Vol. 42, nº 2, pp. 542-553.

CECCARELLI, S. – **Plant Breeding with farmers – A technical manual**. Síria: Aleppo, 2012. ICARDA, PO Box 5466, ISBN 92-9127-271-X.

CHRISTMAS, M. J.; BREED, M.F.; LOWE, A.J. – **Conservation Genetics**. Holanda, Abril 2016. ISSN: 1566-0621, Volume 17, nº2, pp. 305-320. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10592-015-0782-5>

CIAMPITTI, I. A.; ELMORE, R. W.; LAUER, J. – **Corn growth**. Kansas: Kansas State University, Outubro 2016.

CLEMENTE, C.; ROCHA, S.F.R.; COLE, D.M.; VIVAN J.L. - Conservação on farm. **In: Nass, L.L.(Ed.) Recursos Genéticos Vegetais**. Brasília: Embrapa, 2008. pp. 511-543.

CLIMATE – **Boletim climatológico anual dos Açores**. Lisboa, 2018. [Consultado em 14/04/2018] Disponível em WWW:<URL: <https://pt.climate-data.org/location/829652/>

CLIMATE – **Boletim climatológico anual de Coimbra**. Lisboa, 2018. [Consultado em 28/11/2018] Disponível em WWW:<URL: <https://pt.climate-data.org/europa/portugal/coimbra/coimbra-160/>

CONFAGRI. Confederação Nacional das Cooperativas Agrícolas e do Crédito Agrícola de Portugal CCRL – **Regulamento da EU e do Conselho para Produção Biológica..** Portugal: 2018. [Consultado em 23/01/2019] Disponível em WWW:<URL: <https://www.confagri.pt/ue-altera-regras-da-producao-biologica-da-rotulagem-dos-produtos-biologicos/>

DE RESENDES GOMES, L.; VEASEY, E. A. – **Conservação *in situ/ on farm* de recursos genéticos vegetais**. Piracicaba: 2009.

DGADR. Agricultura Biológica em Portugal – **Estratégia Nacional para a Agricultura Biológica**. Portugal: 2017. [Consultado em 12/02/2018] Disponível em WWW:<URL: <https://www.portugal.gov.pt/media/26727833/20170329-mafdr-estrategia-agricultura-biologica.pdf>

DOEBLEY LAB, Department of Genetics University of Wisconsin-Madison – **When was maize domesticated?**. Wisconsin-Madison: EUA, 2018. [Consultado em 22/01/2019] Disponível em WWW:<URL: <https://teosinte.wisc.edu/questions.html#when>

MACEDO, D.R. - **Obras Inéditas. Observações sobre a Transplantação dos Fructos da Índia ao Brasil**. Paris 1675. Lisboa. (*cit. in* MOREIRA, 2005)

DUARTE, Jason de Oliveira; MATTOSO, Marcos Joaquim; GARCIA, João Carlos; **IMPORTÂNCIA SOCIOECONÓMICA** [Em linha 2-7]; AGEITEC – Agência Embrapa de Informação Tecnológica, 2005 [Consultado em 24/01/2018]; Disponível em WWW:<URL:

http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_8_168200511157.html

DUPONT PIONEER. **Milho, Fenologia do milho** – [Em linha 5-8]. Iowa, 2017. [Consultado a 29/01/2018]. Disponível em: WWW:<URL: <http://www.pioneersementes.com.br/milho/fenologia-do-milho>

E SILVA, J. S.; CORRÊA, P. C. – Estrutura, composição e propriedades dos grãos. **In: Secagem E Armazenagem De Grãos No Brasil**. Viçosa: Editora Aprenda Fácil, 2008. ISBN: 978-85-62032-00-4. Capítulo 2, p.21-24.

E.M.V. BRITO DE AZEVEDO; M.C. RODRIGUES; J.F. FERNANDES – **In: FORJAZ et al., Atlas Básico dos Açores**. Ponta Delgada: 2014, OVGA.

EGILLA, J. N.; DAVIES JR., F. T.; DREW, M. C. – Effect of potassium on drought resistance of Hibiscus rosa-sinensis cv. Leprechaun: Plant growth, leaf macro- and micronutrient content and root longevity. **In: Plant and Soil**. USA: Fevereiro, 2001. Volume 229, edição nº2, p.213-224.

ESAC – Estação Meteorológica da Escola Superior Agrária de Coimbra – **Valores médios mensais de temperatura e pluviometria**. Coimbra: 2019. [Consultado em 23/01/2019] Disponível em WWW:<URL: <http://www.esac.pt/estacao/informacoes/mma.htm>

EUROPEAN COMMISSION. Agricultura e Desenvolvimento Rural - **Agricultura Biológica**. Portugal: 2018. [Consultado em 12/02/2018] Disponível em WWW:<URL: https://ec.europa.eu/agriculture/organic/organic-farming/what-is-organic-farming_pt

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. – Ecofisiologia e fenologia. **In: Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. p.21-54

FERRÃO, J.E.M. - **A Aventura das Plantas e os Descobrimentos Portugueses**. Programa Nacional de Edições Comemorativas dos Descobrimentos Portugueses, 1992.

GALINAT, Walton C. – **Corn and Corn Improvement – Agronomy Monograph no. 18**; 3ª Edição, Suburban Experiment Station, University of Massachusetts – Amherst Waltham, Massachusetts, 1988. p.1.

GRATER – **Associação de Desenvolvimento Regional**. Praia da Vitória: 2018.
[Consultado em 14/04/2018] Disponível em WWW<URL:
<http://www.grater.pt/index.php?op=textos&tipo=territorio>

HALLAUER, A. R. – **Corn Genetics and Breeding**. Enciclopedia od agricultural Science, 1994.

HALLAUER, A. R.; CARENA, M. J. – Maize Breeding. In: **CARENA, M. J. – Handbook of Plant Breeding**. North Dakota University, 2009. Volume nº1, ISBN 978-0-387-72294-8

HALLAUER; Arnel, R.; Corn Genetcis and Breeding; In **Encyclopedia of Agricultural Science**, Academic Press, Inc.; B.I.: 455-467 (1994); Vol.1; p.455-467

IPGRI; **Descritores para o milho**. International Maize and Wheat Improvement Center, Cidade do México/ International Plant Genetic Resources, Roma, 2000. ISBN 92-9043-442-2.

JARVIES, D.I.; MYER, L.; KLEMICH, L.; SMALE, M. BROWN, A.H.D., SADIKI, M. STHAPIT, B.; HODGKIN, T. - **A Training Guide for In Situ Conservation On-farm**. IPGRI, 2000.

MAGALHÃES, P. C., DURÃES, F. O., GOMIDE, R. L. - FISILOGIA DA CULTURA DO MILHO. **Manual técnico para a cultura do milho no estado do Espírito Santo**. Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária. Vitória: EMCAPA, 1996. pp.15-33.

MAGALHÃES, Paulo César; DURÃES, Frederico O. M.; CARNEIRO, Newton Portilho; PAIVA, Edilson – **Fisiologia do Milho**. Sete Lagoas, Minas Gerais: Embrapa, 2002. ISSN 1679-1150. pp.65-67.

MANGELSDORF, Paul C. – **The Origin of Corn**. Scientific American, 1986. Nº2, pp.80-86.

MARTINS, P. S. - Dinâmica evolutiva em roças de caboclos amazônicos. **In: VIEIRA, I. C. G. et al. (Org.). Diversidade Biológica e Cultural da Amazônia.** Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2001. pp. 369-384.

MATSUOKA, Y; VIGOUROUX, Y; GOODMAN, M. M.; SANCHEZ, J. G.; BUCKLER, E.; DOEBLEY, J. – A single domestication for maize shown by multilocus microsatellite genotyping. **In: Proceedings of the National Academy of Sciences.** Abril, 2002. p. 6080-6084; DOI: 10.1073/pnas.052125199

MILKPOINT – **As principais pragas do milho.** Portugal: 2018 [Consultado em 21/10/2018] Disponível em WWW:<URL: <https://www.milkpoint.pt/seccao-tecnica/forragens-pastagens/pragas-da-planta-do-milho-95559n.aspx>

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA), AGROBIODIVERSIDADE – **Conservação *in situ*, *ex situ* e *on farm* de material vegetal.** Brasil: 2018 [Consultado em 17/03/2018]. Disponível em: WWW :<URL: <http://www.mma.gov.br/biodiversidade/conservacao-e-promocao-do-uso-da-diversidade-genetica/agrobiodiversidade/conserva%C3%A7%C3%A3o-in-situ,-ex-situ-e-on-farm>

MOREIRA, P. M. - **Participatory maize breeding in Portugal. A Case Study.** Acta Agronomica Hungarica, 2006. Vol. 54,nº4, pp.431-439.

MOREIRA, P. M.; PÊGO, S. – **Pre-breeding evaluation of maize germplasm. The case of a Portuguese open-pollinated variety.** Arnel R. Hallauer International Symposium on Plant Breeding. México: Cidade do México, 2003.

MOREIRA, P. M.; SANTOS, J. P.; SIMÕES, P.; VAZ PATTO, M. C.; CARVALHO, V; PÊGO, S. – **Pré-avaliação de populações de milhos regionais da região centro. A utilização do método «HUNTERS».** II Colóquio de Melhoramento de Plantas e Conservação de Recursos Genéticos. Portugal: Santarém, 2005a.

MOREIRA, P. M.; SANTOS, J.P.; SIMÕES, P.; SANTOS, J.P.; VAZ PATTO, M.C.; CARVALHO, V. & PÊGO, S. - **Pré-avaliação de populações de milhos regionais**

da região centro. Parâmetros biométricos e fitossanitários. Actas do 7.º Encontro Nacional de Protecção Integrada. Coimbra 6 e 7 de Dezembro de 2005b.

MOREIRA, P. M.; SATOVIC, Z.; MOREIRA J. M.; SANTOS, J. P.; SANTOS, J. P. N.; PÊGO, S.; PATTO, M. C. V. – **Maize Participatory Breeding in Portugal: comparison of farmer's and breeder's on-farm selection.** *Plant Breed*, 2017;136:861–871. [https://doi.org/ 10.1111/pbr.12551](https://doi.org/10.1111/pbr.12551)

MOREIRA, P. M.; VAZ PATTO, M. C. - **Milho: Passado, Presente ou Futuro.** Agrotec, 2012.

MUSEUS DA UNIVERSIDADE DE LISBOA – **Banco de Sementes A. L. Belo Correia.** Lisboa: MNHC, 2015. [Consultado em 13/03/2018] Disponível em WWW:<URL: <http://www.museus.ulisboa.pt/pt-pt/colecao-banco-de-sementes>

NASS, L. L. & VALOIS A. C. C. – **Estratégias para regeneração de germoplasma.** Brasil: EMBRAPA Milho e Sorgo, 1997. ISSN 0102-0099, nº 17, pp. 1-8.

NOVÁK, V.; VIDOCIC, J. – Transpirations and nutrient uptake dynamics in maize (*Zea mays* L.). In: **Ecological Modelling.** Eslováquia: 2008. Vol. 166, nº2 , pp.99-107.

OLIBONI, R.; FARIA, M. V.; NEUMANN, M.; BATTISTELLI, G. M.; TEGONI, R. G.; RESENDE, J. T. V. – **Genetic divergence among maize hybrids and correlations with heterosis and combining ability.** *Acta Scientiarum. Agronomy*, 2012. Vol. 34, n.1, pp. 37-44.

PATERNIANI, E.; NASS, E.; SANTOS, M. X. O valor dos recursos genéticos de milho para o Brasil – uma abordagem histórica da utilização do germoplasma. In: UDRY, C. V.; DUARTE, W. (Org.) *Uma história brasileira do milho – o valor dos recursos genéticos.* Brasília: Paralelo 15, 2000. p. 11- 42

PÊGO, S.; ANTUNES, M. P. – Resistance or Tolerance? Philosophy, may be the answer. In: **Proc. XIX Conference Intl. Working Group on Ostrinia.** Portugal: Guimarães, 1997.

PERONI, N.; HANAZAKI, N. - **Current and lost diversity of cultivated varieties, especially cassava, under swidden cultivation systems in the Brazilian Atlantic Forest.** Agriculture, Ecosystems and Environment, Amsterdam, Vol. 92, n.2, pp. 171-183, 2002.

RAMOS, S. R. R.; ABÍLIO DE QUEIRÓS, M.; LOPES, J. F.; FILHO, F. R. F. – **Manual de curadores de germoplasma – Vegetal: Multiplicação e Regeneração de Acessos.** Brasília: EMBRAPA Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010.

SALAMI, A. E.; ADEGOKE, S. A. O.; ADEGBITE, O. A.; - **Genetic variability among maize cultivars grown in Ekiti-State, Nigeria.** Middle-East Journal of Scientific Research, 2007. Vol. 2, n.1, pp. 9-13.

SANS, L. M. A.; SANTANA, D. P. – Clima e solo. In: **Cultivo do Milho.** Brasil, EMBRAPA, set/2007. ISSN: 1679-012X, 3ª Edição.

SILVEIRA, D. C.; BONETTI, L. P.; TRAGNAGO, J. L.; NETO, N.; MONTEIRAO, V. - Caracterização agromofológica de variedades de milho crioulo (*Zea mays* L.) Na região noroeste do Rio Grande do Sul. **Rev. Ciência e Tecnologia.** Rio Grande do Sul, 2015. Vol. 1, nº.1, pp. 01-11.

TOLL, J.; TAO, K. L.; ENGELS, J. M. M.; FRISON, e. A. – Genebank management. In: **FRISON, E. A.; BOLTON, M. – Proceedings of a joint FAO/IPGRI workshop on “ex situ” germplasm conservation.** Itália: Roma, IPGRI, 1994. Pp.10-16

VAZ PATTO, M. C.; MOREIRA, P. M.; CARVALHO, V.; PEGO, S. - **Collecting maize (*Zea mays* L. convar. *mays*) with potential technological ability for bread making in Portugal.** 2007. Genetic Resources and Crop Evolution 54, 1555-1563.

VENCOVSKY, R. – **Tamanho efetivo populacional na coleta e preservação de germoplasma de espécies alógamas.** Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, Piracicaba: 1997. Nº35, pp.79-84.

ANEXOS

ANEXO I – Receita das Papas-Grossas

Ingredientes:

- 1 kg de milho picado grosseiramente;
- 300g de arroz carolino;
- 250g de manteiga;
- 1 colher e 1/2 de sopa, de farinha de trigo;
- 1 colher e 1/2 de sopa, de farinha de milho;
- 4 a 5 litros de leite gordo;
- 1,5 litros de água;
- 1 colher de sopa de banha de porco;
- sal q. b.;
- casca de limão.

Primeiramente deve peneirar o milho picado grosseiramente, lavá-lo muito bem em várias águas até sair toda a faúlha (casca do milho depois de picado) até ficar completamente branco sem nenhuma sujidade. Seguidamente, levantar fervura à água com o sal e banha. Quando a água entrar em ebulição, juntar o milho picado previamente limpo e mexer até secar a água.

Posteriormente, deve ir adicionando o leite fervido e quente, continuando sempre a mexer. Quando o milho picado estiver praticamente cozido, adiciona-se o arroz, também este lavado e escorrido e continua-se a mexer até estar tudo praticamente cozido. Perto o findar da cozedura dos ingredientes, adiciona-se o açúcar, a manteiga e casca de limão e mexe-se sempre para as papas não queimarem.

Quando por fim estiver terminada a cozedura, adicionar as farinhas de trigo e milho dissolvidas em água, leite ou numa mistura de água e leite e mexer até à cozedura total das farinhas. Para finalizar, as papas deverão ser colocadas noutros recipientes (prato ou travessa) de modo a esfriar e decoradas a gosto com canela.

Nota: O tempo total de cozedura é de aproximadamente 2 horas e meia, em que o lume deve ser moderado, e deve haver um movimento contínuo na panela para que as papas não queimem e adquiram o sabor a queimado. Se por infortúnio as papas queimarem, deve trocar toda a quantidade de papas ainda boas para uma nova panela e continuar os procedimentos.

ANEXO II – Dados Meteorológicos (Maio, Junho, Julho, Agosto e Setembro)

Maio	Temperatura (°C)					Humidade Relativa (%)	Radiação Global (MJ/m².dia)	Vento		Precipitação (mm)	Evapotranspiração De referência (mm)
	Med.	Max.	Min.	Min. Relva	Horas Frio*			Vel. (km/h)	Rumo		
1	11.2	17.5	5.1	-	7	76.2	25.1	2.9	NW	0.0	3.7
2	12.8	17.7	7.4	-	0	78.8	14.3	3.6	SE	0.0	2.6
3	13.8	19.6	7.4	-	0	82.4	18.5	3.0	NW	0.0	3.1
4	16.0	24.0	8.6	-	0	59.9	25.7	3.8	E	0.0	4.6
5	17.3	26.2	9.3	-	0	65.4	24.7	3.2	NW	0.0	4.7
6	18.5	27.7	9.4	-	0	71.1	24.6	2.5	NW	0.0	4.7
7	17.8	26.6	10.9	-	0	80.9	20.3	2.8	W	0.2	3.9
8	15.8	20.1	13.4	-	0	89.4	10.1	4.0	NW	0.0	2.0
9	14.8	16.1	13.2	-	0	89.4	5.5	4.7	NW	0.0	1.4
10	15.5	24.2	6.7	-	1	75.5	25.2	3.0	NW	0.0	4.0
11	15.6	20.9	11.0	-	0	79.0	18.8	3.2	NW	0.4	3.2
12	13.3	16.6	8.2	-	0	73.2	21.3	5.2	NW	0.4	3.3
13	12.0	17.8	4.9	-	6	75.2	19.8	3.8	N	0.0	3.0
14	14.2	20.3	8.4	-	0	86.5	14.4	3.4	NW	0.0	2.4
15	18.3	26.0	11.5	-	0	64.1	26.5	2.9	NW	0.0	4.6
16	19.1	29.7	8.3	-	0	63.5	26.1	2.3	N	0.0	4.6
17	19.6	29.3	9.7	-	0	65.3	25.6	2.4	NW	0.0	4.5
18	17.9	26.7	10.9	-	0	81.3	21.0	2.5	SW	2.0	3.8
19	19.5	27.8	11.9	-	0	72.4	26.3	3.0	NW	0.2	4.7
20	17.2	25.1	12.7	-	0	84.3	22.3	3.5	W	0.0	3.8
21	17.2	23.3	13.6	-	0	75.1	24.2	5.0	W	0.0	4.2
22	18.7	25.5	15.0	-	0	75.4	21.8	3.4	N	0.0	4.0
23	19.2	27.0	11.9	-	0	75.0	22.3	2.7	NW	0.0	4.0
24	16.2	17.3	14.6	-	0	97.1	2.3	1.0	NW	29.8	0.8
25	17.5	22.7	15.3	-	0	87.2	15.5	2.2	NW	2.0	2.8
26	17.6	22.0	13.2	-	0	85.7	14.4	2.1	NW	0.0	2.6
27	16.7	19.4	15.1	-	0	85.8	9.3	4.1	NW	0.0	1.9
28	16.4	19.5	14.0	-	0	81.1	13.8	3.9	NW	0.0	2.5
29	16.2	19.1	13.0	-	0	85.5	10.8	2.9	NW	0.0	2.0
30	16.1	18.1	15.0	-	0	90.6	5.6	1.7	NW	0.8	1.3
31	15.8	18.4	12.5	-	0	91.2	10.0	2.2	NW	1.8	1.9

Junho	Temperatura (°C)					Humidade Relativa (%)	Radiação Global (MJ/m².dia)	Vento		Precipitação (mm)	Evapotrans- piração De referência (mm)
	Med.	Max.	Min.	Min. Relva	Horas Frio*			Vel. (km/h)	Rumo		
1	14.8	19.3	9.8	-	-	86.2	18.7	3.8	NW	0	3
2	17	21.8	14.6	-	-	82	15.8	3.7	NW	0	3
3	15.7	19	13.6	-	-	84.8	11.9	3	NW	0.8	2.4
4	15.6	19.1	13.7	-	-	88.9	13.2	4.1	W	4	2.5
5	15.4	18.1	13.8	-	-	93.6	7.8	2.4	W	6	1.7
6	17.6	21.5	15.1	-	-	87.6	16.2	4.1	NW	1.4	2.9
7	16.9	19.1	14.9	-	-	92.6	7.5	2.5	S	17.8	1.6
8	16	18.9	13.4	-	-	87.4	13.5	3.5	W	9.6	2.5
9	15.6	19.3	11.9	-	-	87.4	10.7	2.6	E	1.2	2
10	15.7	17.3	14.5	-	-	97.1	4.8	3.4	W	15	1.1
11	17.8	21.4	15.2	-	-	85.9	17.9	3.5	NW	0	3.2
12	18	21.5	15.1	-	-	86.7	15.3	4.4	NW	0.2	2.8
13	18.6	24.2	15	-	-	81.5	25.1	3.6	NW	0	4.3
14	18.8	24.9	15.2	-	-	82	23.3	3.6	NW	0	4.2
15	17.7	21.8	15.5	-	-	90.3	10.6	3.8	NW	0	2.1
16	18.5	25.9	14.8	-	-	85.1	21.3	3.5	NW	0	3.9
17	21.4	29.7	15.6	-	-	79	24.6	2.8	NW	0	4.7
18	24.6	36.5	13.4	-	-	68.3	26.2	1	SW	0	5
19	25.3	33.6	17.6	-	-	64.1	25.9	2.5	E	0	5.3
20	22.6	30.9	15.8	-	-	77.4	23.3	1.9	NW	0	4.5
21	22.2	29.7	18.1	-	-	83.8	15.6	3.2	NW	8.6	3.3
22	23	30.1	18.3	-	-	82.4	18.3	3.5	SE	20.8	3.9
23	24.4	32.7	17.6	-	-	78.9	25	2.3	N	0	5
24	20.2	25.1	17.5	-	-	90.9	10.9	2.9	NW	0	2.3
25	19.4	21.5	17.7	-	-	90.3	5.5	2.5	NW	0	1.4
26	19.9	24.2	16.6	-	-	81.4	16	2.8	NW	0	3.1
27	18.3	24.6	12.1	-	-	84.2	19.8	2.6	NW	0	3.5
28	19.6	25.4	14.8	-	-	83.2	15.3	2.3	NW	0	3
29	19.4	24.5	16.3	-	-	84	12.9	2.1	NW	0	2.6
30	19.1	23.6	16.9	-	-	91.6	10.4	2	W	13.4	2.2

Julho	Temperatura (°C)					Humidade Relativa (%)	Radiação Global (MJ/m².dia)	Vento		Precipitação (mm)	Evapotranspiração De referência (mm)
	Med.	Max.	Min.	Min. Relva	Horas Frio*			Vel. (km/h)	Rumo		
1	20.2	24.0	17.6	-	0	85.3	14.9	3.4	SE	3.4	3.0
2	19.3	21.2	17.6	-	0	89.6	8.5	3.5	W	1.6	1.9
3	19.9	24.0	16.4	-	0	82.2	15.0	2.1	NW	0.0	3.2
4	18.5	23.5	12.3	-	0	86.1	15.6	2.6	NW	2.8	3.0
5	20.0	25.3	15.6	-	0	83.0	17.9	2.7	NW	0.0	3.5
6	19.8	24.5	16.1	-	0	86.0	15.1	2.2	NW	0.0	3.0
7	20.5	26.6	16.8	-	0	84.0	15.0	2.6	NW	0.0	3.2
8	21.4	27.7	16.1	-	0	84.3	23.0	2.8	W	0.0	4.2
9	22.9	29.5	18.6	-	0	84.3	23.8	3.3	W	0.0	4.6
10	21.6	27.5	19.0	-	0	89.6	18.3	3.9	W	0.0	3.6
11	21.7	26.0	19.2	-	0	83.5	16.0	2.8	NW	0.0	3.2
12	21.7	26.4	18.7	-	0	83.6	15.5	2.9	NW	0.0	3.1
13	21.5	26.3	18.4	-	0	80.1	21.1	3.9	W	0.0	4.0
14	20.7	26.3	15.9	-	0	80.7	20.3	3.5	W	0.0	3.8
15	21.5	26.1	17.4	-	0	79.2	18.6	3.2	NW	0.0	3.6
16	20.7	27.0	15.7	-	0	81.6	20.7	2.7	NW	0.0	3.9
17	21.1	28.3	15.5	-	0	81.2	23.8	2.8	NW	0.0	4.4
18	20.1	22.9	18.3	-	0	86.1	8.5	2.9	NW	0.0	1.9
19	21.0	24.9	18.0	-	0	83.0	13.3	2.8	NW	0.0	2.8
20	21.0	26.3	17.8	-	0	80.3	20.8	3.9	NW	0.0	4.0
21	20.4	26.8	15.8	-	0	79.6	23.8	3.7	NW	0.0	4.4
22	22.7	29.2	18.1	-	0	75.1	25.1	3.5	NW	0.0	4.9
23	21.2	25.9	18.0	-	0	79.6	19.4	4.4	W	0.0	3.8
24	21.1	25.9	16.6	-	0	81.7	19.3	3.4	SE	0.0	3.6
25	20.1	22.1	18.0	-	0	89.1	7.3	3.0	NW	0.0	1.7
26	21.6	26.3	17.3	-	0	80.4	22.5	3.5	NW	0.0	4.2
27	20.7	26.8	14.2	-	0	77.7	21.5	3.0	NW	0.0	4.0
28	20.0	27.6	12.9	-	0	79.1	23.6	3.1	W	0.0	4.3
29	20.9	26.5	16.9	-	0	70.7	22.8	2.9	NW	0.0	4.3
30	20.8	27.8	14.3	-	0	80.6	18.8	2.9	W	0.0	3.6
31	22.2	28.6	17.3	-	0	79.8	18.8	2.8	N	0.0	3.8

Agosto	Temperatura (°C)					Humidade Relativa (%)	Radiação Global (MJ/m².dia)	Vento		Precipitação (mm)	Evapotranspiração De referência (mm)
	Med.	Max.	Min.	Min. Relva	Horas Frio*			Vel. (km/h)	Rumo		
1	22.4	34.3	13.0	-	0	74.3	24.6	1.7	NW	0.0	5.4
2	27.1	41.8	15.8	-	0	67.6	22.3	0.5	N	0.0	6.7
3	29.0	39.5	20.0	-	0	63.3	21.7	1.5	NW	0.0	6.1
4	29.7	42.3	19.7	-	0	65.9	21.9	0.6	N	0.0	6.6
5	28.2	40.3	19.8	-	0	71.7	21.2	1.4	N	0.0	6.1
6	22.6	28.3	18.1	-	0	82.7	16.1	3.0	NW	0.0	3.6
7	20.9	26.6	16.4	-	0	79.1	19.2	3.8	NW	0.0	3.8
8	20.6	26.1	17.7	-	0	77.3	13.6	3.4	NW	0.0	3.0
9	20.5	25.8	16.6	-	0	73.0	21.8	4.7	NW	0.0	4.1
10	19.5	29.1	10.1	-	0	71.8	24.8	2.7	NW	0.0	4.3
11	20.8	32.3	13.1	-	0	75.0	23.5	2.6	NW	0.0	4.4
12	21.2	27.4	15.9	-	0	80.3	21.3	3.0	NW	0.0	3.9
13	21.2	26.3	16.8	-	0	78.0	22.8	4.3	NW	0.0	4.2
14	22.7	31.9	14.7	-	0	72.3	23.9	2.7	NW	0.0	4.5
15	21.8	31.3	15.3	-	0	80.4	23.2	3.6	W	0.0	4.5
16	21.6	28.1	18.0	-	0	80.1	21.3	3.3	NW	0.0	4.0
17	22.9	31.3	16.6	-	0	73.6	21.0	2.5	NW	0.0	4.1
18	25.3	35.7	16.0	-	0	56.8	23.0	2.7	E	0.0	4.8
19	24.8	37.3	13.2	-	0	60.3	23.0	1.9	NW	0.0	4.6
20	26.3	38.5	15.7	-	0	58.2	22.4	1.9	NW	0.0	4.7
21	24.4	36.3	15.6	-	0	69.9	21.9	2.1	N	0.0	4.5
22	22.5	31.7	17.9	-	0	81.4	20.0	3.1	W	0.0	4.1
23	21.1	31.2	16.9	-	0	83.7	17.2	2.9	NW	0.0	3.6
24	22.0	33.2	16.3	-	0	75.9	20.6	2.5	NW	0.0	4.2
25	19.8	30.0	12.7	-	0	77.9	19.7	2.3	NW	0.0	3.7
26	20.4	31.4	12.2	-	0	74.2	22.3	2.3	NW	0.0	4.1
27	20.4	28.0	15.3	-	0	84.5	10.4	1.5	NW	0.0	2.2
28	19.4	22.1	16.5	-	0	92.2	4.7	3.0	NW	0.0	1.2
29	20.5	26.7	16.3	-	0	78.0	18.6	4.1	NW	0.0	3.6
30	19.7	31.0	11.8	-	0	78.1	19.8	2.2	NW	0.0	3.7
31	23.1	37.3	13.0	-	0	70.0	20.7	1.4	NW	0.0	4.1

Setem bro	Temperatura (°C)					Humidade	Radiação	Vento		Precipitação	Evapotrans piração De referência
	Med.	Max.	Min.	Min. Relva	Horas Frio*	Relativa (%)	Global (MJ/m².dia)	Vel. (km/h)	Rumo	(mm)	(mm)
1	25.8	41.6	14.6	-	-	64	20.3	1.4	W	0	6.2
2	24	34.6	16.4	-	-	71.5	18.8	2.4	N	0	4.6
3	20.9	27.7	17.2	-	-	86.8	12.4	2.4	NW	0.2	2.8
4	21	27.2	15.3	-	-	78.9	13.8	2.1	NW	0	3.1
5	19.7	25.8	15.1	-	-	84.9	17.3	3.4	W	0.2	3.2
6	21.8	28.8	17.3	-	-	74.5	19.8	2.8	NW	0	4
7	21.1	33	13.6	-	-	78.7	17.7	2	NW	0.8	4.4
8	20.2	28.4	14.3	-	-	84.1	14.3	2	NW	0	2.6
9	19.2	28	13.9	-	-	85.2	16.2	2.5	NW	0	2.9
10	22.3	34.1	15.5	-	-	74	19.2	2.6	NW	0	3.8
11	23.4	36.4	13.5	-	-	67.2	19.6	1.8	N	0	3.6
12	22.7	33.7	14.5	-	-	69.5	19.7	2	NW	0	3.6
13	20.6	32.5	14.5	-	-	78.2	18.6	2.3	NW	0	3.5
14	19.7	29.3	14.5	-	-	83.5	17.9	3	W	0	3.2
15	21.5	31.5	14.7	-	-	78.9	19.2	2.9	NW	0	3.6
16	21.1	31.4	16.3	-	-	81.4	15.6	2.2	NW	0	3.1
17	19.8	30.1	13.6	-	-	79.9	16.9	2.4	NW	0	3.2
18	20	27.6	16.2	-	-	83	14.8	2.8	NW	0	2.8
19	20.6	29.7	15.6	-	-	78.4	18.8	2.8	NW	0	3.4
20	20.2	27	16.1	-	-	81.6	13.4	2.2	NW	0	2.5
21	20.1	29.7	12.9	-	-	79.2	18.6	2.4	NW	0	3.3
22	21.6	32.6	17	-	-	80.9	15.8	2.1	NW	0	3.1
23	20.3	32.8	14.2	-	-	83.4	15.7	2	NW	0	3
24	24.2	37.4	16.3	-	-	71.6	17.8	1.7	NW	0	3.5
25	24.1	37.2	14.3	-	-	56.4	17.9	1.6	E	0	3.4
26	23.2	36	13.9	-	-	66.6	17.1	1.8	NW	0	3.4
27	23.9	34.3	15.8	-	-	72.3	16.9	1.8	NW	0	3.3
28	20.2	29.4	15.3	-	-	81.2	13.8	2.2	NW	0	2.7
29	18	29.1	12.2	-	-	83.2	13.6	1.8	NW	0	2.5
30	19.7	28.4	16	-	-	83.7	13.6	2.6	NW	0	2.7

ANEXO III – Relatório de Análise de Solos



Instituto Politécnico de Coimbra
ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA
 Laboratório de Solos e Fertilidade

Serviço: DIVERSIFOOD
 Morada: ESAC
 Localidade: Coimbra
 Nome do Interessado: Emanuel Ferreira
 Propriedade:
 Cultura:


Código Postal: 3045-601
 Área (ha):
 Prof. (cm):

Relatório de Análise de Solo - Ar livre

Data de Entrada: 27-08-2018
 Data de Saída: 11-09-2018

Parâmetros	Referência	Alvarenga 2018	55312	55313	55314	55315	Caldeirão 1-2018	Caldeirão 2-2018	Caldeirão Açoreano
Textura de campo			Média		Média		Média		Média
Terra fina ($\Phi < 2\text{mm}$)	%	79,15		84,88		78,42		76,51	
Mat. orgânica	%	3,5	Média	1,6	Baixa	1,8	Baixa	1,7	Baixa
pH (H_2O)		5,0	Ácido	7,4	Neutro	7,0	Neutro	6,5	Pouco ácido
pH (KCl)									
Condutividade Eléct.	mS cm^{-1}								
Necessidade em «cal»	t/ha CaCO_3^*	10,0		0,0		0,0		1,5	
Fósforo extraível	$\text{mg P}_2\text{O}_5 \text{ kg}^{-1}$	188	Alta	319	Muito alta	370	Muito alta	267	Muito alta
Potássio extraível	$\text{mg K}_2\text{O kg}^{-1}$	204	Muito alta	267	Muito alta	232	Muito alta	172	Alta
Magnésio extraível	mg Mg kg^{-1}								
Boro	mg B kg^{-1}								
Calcário Activo	%								
Cloretos	$\text{me Cl } 100\text{g}^{-1}$								
Potássio	$\text{me K}^+ 100\text{g}^{-1}$								
Sódio	$\text{me Na}^+ 100\text{g}^{-1}$								
Cálcio	$\text{me Ca}^{2+} 100\text{g}^{-1}$								
Magnésio	$\text{me Mg}^{2+} 100\text{g}^{-1}$								
Ca/Mg									
Mg/K									
Cobre extraível	mg Cu kg^{-1}								
Zinco extraível	mg Zn kg^{-1}								
Ferro extraível	mg Fe kg^{-1}								
Manganês extraível	mg Mn kg^{-1}								
Azoto mineral	$\text{mg N-NO}_3^- \text{ kg}^{-1}$								
	$\text{mg N-NH}_4^+ \text{ kg}^{-1}$								
Azoto Kjeldahl	%								
Cobre total	mg Cu kg^{-1}								
Zinco total	mg Zn kg^{-1}								
Crómio total	mg Cr kg^{-1}								
Chumbo total	mg Pb kg^{-1}								
Cádmio total	mg Cd kg^{-1}								
Níquel total	mg Ni kg^{-1}								
Mercurio total	mg Hg kg^{-1}								

Observações: * Valores indicativos para correção do pH até 6,5. O valor máximo recomendado em cada ano é de 4,5- 5 t/ha de calcário.

O Responsável

 Rosinda Leonor S. Pato

Bencanta, 3045-601 Coimbra – Telef. 239 802 940 – Fax. 239 802 979
 e-mail presidencia@esac.pt – Contribuinte n.º 600 027 350

Classificação de parâmetros físico-químicos do solo (L.Q.A.R.S., 2006) e metodologia utilizada.

Métodos analíticos	Valores-limite (mg kg ⁻¹) (DL n.º 103/2015, 15 de junho)			
	em solos com:			
	Metais pesados «totais»	5 ≤ pH < 6	6 ≤ pH < 7,0	pH ≥ 7,0
pH (CaCl ₂): Susp. solo:CaCl ₂ 1:5 (v:v) (Norma ISO 10390:2005)	Cádmio (Cd)*	0,5	1	1,5
pH (KCl): Susp. solo:KCl 1:5 (v:v) (Norma ISO 10390:2005)	Cobre (Cu)*	20	50	100
Azoto mineral: Fluxo Contínuo Segmentado (ISO 14255:1998)	Níquel (Ni)*	15	50	70
Textura: Avaliação textural expedita - Textura de campo	Chumbo (Pb)*	50	70	100
Análise granulométrica: Pipeta de Robinson	Zinco (Zn)*	60	150	200
Calcário activo: Método de Drouineau	Crómio (Cr)*	30	60	100
Azoto total: método Kjeldahl	Mercúrio (Hg)**	0,1	0,5	1
Cloretos: Método de Mohr	* Água régia (Norma EN 13650)			
Carbonatos: Volumetria	** Decomposição térmica/ EAA sem chama			

Fósforo (P ₂ O ₅)* Potássio (K ₂ O)** extraíveis (mg kg ⁻¹)	Classe de fertilidade	Matéria Orgânica (%)		pH (H ₂ O)*	Designação	
		Solos com textura		≤ 4,5	Muito Ácido	Ácido
		Ligeira	Média ou Pesada	4,6 - 5,5	Ácido	
≤ 25	Muito baixa	≤ 0,5	≤ 1,0	5,6 - 6,5	Pouco ácido	Neutro
26-50	Baixa	0,6 – 1,5	1,1 – 2,0	6,6 - 7,5	Neutro	
51-100	Média	1,6 – 3,0	2,1 – 4,0	7,6 - 8,5	Pouco alcalino	
101-200	Alta	3,1 – 4,5	4,1 – 6,0	8,6 - 9,5	Alcalino	
> 200	Muito alta	> 4,5	> 6,0	> 9,5	Muito alcalino	
* Método de Egner-Riehm/ EAM		*Combustão seca - Análise elementar		*Susp. solo: água:1:5 (v:v) (Norma ISO 10390:2005)		
** Método de Egner-Riehm/ EAM						

Classe de fertilidade	(mg B kg ⁻¹)	Cátions de troca* (cmol(+) 100g ⁻¹)				Micronutrientes extraíveis* (mg kg ⁻¹)			
		K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cu	Zn	Fe	Mn
Muito baixa	≤ 0,20	< 0,1	< 0,1	< 2,0	< 0,5	≤ 0,3	≤ 0,6	≤ 10	≤ 7
Baixa	0,21-0,40	0,1 - 0,25	0,1 - 0,25	2,1 - 5,0	0,6 - 1,0	0,4 - 0,8	0,7 - 1,4	11 - 25	8 - 15
Média	0,41-1,00	0,26 - 0,50	0,26 - 0,50	5,1 - 10,0	1,1 - 2,5	0,9 - 7,0	1,5 - 3,5	26 - 40	16 - 45
Alta	1,10-2,50	0,51 - 1,0	0,51 - 1,0	10,1-20,0	2,6 - 5,0	7,1 - 15	3,6 - 10	41 - 80	46 - 100
Muito alta	> 2,50	> 1,0	> 1,0	> 20,0	> 5,0	> 15	> 10	> 80	> 100
* CaCl ₂ 0,01M fervente/Azometina H/Fluxo Contínuo Segmentado		* Acetato de amónio pH=7/ EAA				* AAAC-EDTA (Lakanen)/ EAA			

Classe de fertilidade	Elementos (mg kg ⁻¹) - Estufa				Classe de fertilidade	Na** (mg kg ⁻¹)	ESTUFA
	P ₂ O ₅ *	K ₂ O**	CaO**	MgO**			
Muito baixa	≤ 10	≤ 20	≤ 50	≤ 10	Óptima	≤ 50	
Baixa	11 - 20	21 - 59	51 - 75	11 - 20	Média	51 - 100	
Média	21 - 30	60 - 120	76 - 250	21 - 30	Alta	101 - 150	
Alta	31 - 60	121 - 150	251 - 300	31 - 50	Muito alta	> 150	
Muito alta	> 60	> 150	> 300	> 50			
* Água, 1:5 (p/v)/ EAM							
** Água, 1:5 (p/v)/ EAA							

Condutividade elétrica* (mS cm ⁻¹ a 25°C)	Classificação	Legenda:
< 0,40	Solo sem efeitos salinos	
0,41 - 0,80	Solo muito pouco salino	EAA - Espectrofotometria de Absorção Atómica
0,81 - 1,60	Solo pouco salino	EAM - Espectrofotometria de Absorção Molecular
1,61 - 2,40	Solo moderadamente salino	AAAC - Acetato de Amónio+Ácido Acético
2,41 - 3,20	Solo fortemente salino	
> 3,20	Solo muito fortemente salino	
* Suspensão solo:água 1:2 (p/v) - Condutimetria		